Aus dem botanischen Garten der Universität Breslau.

Die Betulaceen und Ulmaceen des ſchleſiſchen Tertiärs.

Inaugural-Dissertation

veröffentlicht

mit Genehmigung der Hohen Philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

von

Hans Reimann

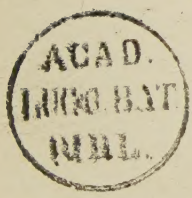
aus Lähn in Schlesien.

Sonnabend, den 16. März 1912, mittags 12 Uhr
im Musiksaal der Universität

Vortrag:

Die Erforschung der Tertiärflora in ihrer geschichtlichen Entwickelung

und Promotion.



Breslau 1912
Druck von Wilh. Gottl. Korn

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau.

Referent: Geheimer Regierungsrat Professor Dr. **Pax.**
Tag der mündlichen Prüfung: 14. Februar 1912.

Meinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548206_0162

Im Jahre 1909 wurden von Gürich in der Nähe von Dyhernfurth in Schlesien bei dem Dorfe Cranz Pflanzenabdrücke in Tertiärablagerungen gefunden, eine Flora, die zwar lange nicht so reichhaltig ist wie die durch Goeppert bekannt gewordene Flora von Schoßnitz, aber doch eine auffallende Übereinstimmung mit derjenigen dieses Fundortes zeigt. Für die Bearbeitung des Dyhernfurther Materials stellte sich jedoch die Notwendigkeit heraus, vor einem Vergleich mit den Schoßnitzer Pflanzen zunächst einmal diese Flora einer eingehenden Revision zu unterziehen.

Bereits Pax betont gelegentlich einer Mitteilung über Pflanzen aus den Trebnitzer Tertiärablagerungen (**68.**) die Notwendigkeit einer solchen Revision. Die Arbeit des verdienstvollen Forschers müsse für die Gegenwart als veraltet angesehen werden und zwar lägen „die Mängel in der Goeppertschen Bearbeitung auf zwei verschiedenen Gebieten. Erstlich wird eine außerordentlich weitgehende Zersplitterung der Arten durchgeführt, wodurch die Flora fossilis von Schoßnitz so formenreich wird"; „dazu kommt für eine größere Zahl von Abdrücken von Schoßnitz ein berechtigter Zweifel an der Richtigkeit der Benennung." „Mit vollem Recht kann behauptet werden, daß nach so langer Zeit eine den modernen Anschauungen entsprechende Neubearbeitung der Schoßnitzer Flora dringend notwendig erscheint."

Schließlich wurden, da auch eine Beurteilung der übrigen Pflanzen des schlesischen Tertiärs wünschenswert erschien, auch diese anhand der Originale, soweit sie zugänglich waren, in die Untersuchung mit einbezogen.

Es möge noch erwähnt sein, daß Ende 1911 in Schoßnitz an derselben Stelle oder ihr wenigstens sehr nahe, wo Goeppert gesammelt hatte, wieder Blattabdrücke gefunden worden sind. Die Beschaffenheit des frischen Tones gestattete aber ein Herauspräparieren der Blätter vorläufig nicht; nach einigen Proben zu urteilen, scheinen es dieselben Pflanzen zu sein, die bereits Goeppert gefunden hat. Es soll später über diese neuen Funde eingehend berichtet werden.

Die vorliegende Arbeit enthält im wesentlichen nur die Zusammenfassung der Untersuchungen. Die vollständige Arbeit mit den Bestimmungen und Beschreibungen der einzelnen Fossilien soll später mit den Bearbeitungen der anderen Pflanzengruppen des schlesischen Tertiärs veröffentlicht werden.

Allgemeine Gesichtspunkte für die Bearbeitung.

Die Mehrzahl der Arbeiten über Tertiärpflanzen sind Bearbeitungen mehr oder weniger reichhaltiger Lokalfloren. Die gefundenen Pflanzenreste werden kurz oder mehr ausführlich beschrieben und aus der Zusammensetzung der Flora Schlüsse gezogen auf das Alter derselben, ihre Stellung zu anderen Lokalfloren, ihren Charakter gegenüber der Flora der Jetztwelt usw. Nur ganz vereinzelt sind Arbeiten mehr systematischer Natur, bei denen die Untersuchung der Fossilien, die Frage nach der Möglichkeit und den Methoden der Bestimmung der Pflanzenreste in den Vordergrund treten gegenüber Schlußfolgerungen mehr geologischer oder pflanzengeographischer Natur.

Es fragt sich nun, welche von den beiden Aufgaben zunächst die wichtigere und notwendigere ist, die Untersuchung der Merkmale, nach denen man die Tertiärpflanzen bestimmen kann, und nach denen die älteren Autoren bestimmt haben, also die Schaffung einer sicheren Grundlage, oder ob man, auf die Arbeiten dieser Autoren und ihre Bestimmung der Pflanzen sich stützend, von diesen Untersuchungen absehen, nach den in der Literatur angegebenen Merkmalen und den Abbildungen die neuen Fossilien einfach bestimmen darf und sichere geologische und pflanzengeographische Schlußfolgerungen daraus ziehen kann.

Eine Antwort auf diese Frage gibt als einer der ersten Unger (**86**). Da Schlußfolgerungen „nur insofern eine allgemeine Gültigkeit haben können, als die Bestimmungen der Arten genau, richtig und über jeden Zweifel erhaben sind, so ist es bei der Unsicherheit, in der dieser Teil der Paläontologie sich dermals befindet, bei weitem geratener, sich jedes Urteiles über den Charakter dieser oder jener Flora zu enthalten." Schon in früheren Arbeiten hatte Unger auf die Unsicherheit der Resultate der paläontologischen Untersuchungen hingewiesen und ermahnt, mit den Deutungen und Urteilen vorsichtig zu sein.

Einige Jahrzehnte später, nachdem eine große Zahl von Arbeiten über Tertiärfloren erschienen war, mußte Schenk noch dieselbe Antwort auf jene Frage geben (**81**). Nach seiner Meinung haben die meisten bisher bekannt gewordenen Lokalfloren eine „durchaus ungenügende Bearbeitung" erfahren; das Material sei viel zu wenig kritisch gesichtet, um eine Grundlage für Anschauungen über die Eigentümlichkeiten der untergegangenen Vegetationsperioden und ihre klimatischen Bedingungen zu bilden. Seine Vorwürfe richten sich besonders gegen zwei Punkte: 1. die Bestimmung unzureichenden, mangelhaften Materiales, 2. die ungenügende Berücksichtigung der rezenten Pflanzen bei der Bewertung der Unterscheidungsmerkmale der größeren und kleineren Gruppen.

Schenk spricht also damit aus, daß es, ehe man jene allgemeinen Schlußfolgerungen zieht, zunächst notwendig sei, die nötigen Grundlagen für die Bestimmung der Fossilien zu schaffen, sich klar darüber zu werden, was bestimmt werden kann, welche Merkmale dazu brauchbar sind und welcher Wert denselben beizumessen ist. Dies kann nur unter Berücksichtigung einer eingehenden Betrachtung der rezenten Pflanzengruppen geschehen. Ähnlich äußert sich auch Ettingshausen (**16**).

Die Bestimmung der lebenden Pflanzen erfolgt bekanntlich in erster Linie nach den Reproduktionsorganen; nach ihnen allein werden die größeren Gruppen, Reihen, Familien, Gattungen, meist auch Arten unterschieden. Die Vegetationsorgane, also auch die Blätter, sind zu sehr bekannten oder unbekannten Einflüssen unterworfen und variieren zu sehr, um konstante Unterscheidungsmerkmale bilden zu können; ihre Verschiedenheiten werden meist nur als sekundäre Merkmale oder zur Trennung von Arten und Unterarten benutzt. Nun sind aber die Pflanzenfossilien, besonders auch die des Tertiärs, nur zum geringen Teile Reproduktionsorgane und diese dann wegen ihres zarten Baues meist noch recht schlecht erhalten; weitaus überwiegen die Blätter und auf sie ist man in erster Linie angewiesen, wenn man erkennen will, welche Pflanzen an der Zusammensetzung der Tertiärflora teilgenommen haben.

Bei der Aufgabe, Ordnung in die rasch sich anhäufenden Funde fossiler Blätter zu bringen, war das Zunächstliegende, die Fossilien mit den lebenden Pflanzen zu vergleichen, ob den rezenten Familien, Gattungen, Arten entsprechende Gruppen auch hier gebildet werden oder die Fossilien diesen angegliedert werden können. Dies haben die ältesten Autoren auch getan; sie haben die ihnen von einem Fundort vorliegenden Fossilien mit rezenten Pflanzen verglichen und bei Übereinstimmung identifiziert. Es ist aber merkwürdig, daß sie und ihre Nachfolger zu einer so weitgehenden Artzersplitterung geführt worden sind; sieht man Arbeiten dieser Autoren durch, z. B. Goeppert, Weber, Ludwig, so findet man, daß fast auf jedes Blatt eine neue „Art“ gegründet wurde; selten stellt ein Autor einen neuen Fund zu einer von einem anderen Autor begründeten Art. Eine noch so geringe Abweichung von der Abbildung oder Beschreibung einer schon bestehenden Spezies genügt ihm, um eine neue Spezies mit diesem neuen Fossil aufzustellen. Geringe

Unterschiede in der Distanz und Zahl der Sekundärnerven, eine grade erkennbare schärfere Ausprägung einer Doppelzahnung usw. bieten „Artunterschiede". Man muß annehmen, daß manche dieser Autoren bei diesen Arbeiten nur mit den Abbildungen und Beschreibungen der schon bekannten Fossilien die ihrigen verglichen haben, ohne einen Blick zu werfen auf die lebenden Pflanzen; im anderen Falle bleibt es wunderbar, daß ihnen bei einer Betrachtung der rezenten Blätter nicht aufgefallen ist, wie solche Verschiedenheiten oft an einer Art, an einem Individuum oder gar an einem Zweige vorkommen, ja sogar die Regel sind.

Daß ein derartiges Schaffen von „Arten" durchaus willkürlich ist und diese Arten durchaus wertlos sind, wurde aber bald erkannt. Heer erkennt an verschiedenen Stellen seiner Schriften die Schwierigkeit an, die in der Bestimmung der fossilen Blätter besteht, und daß eine gewisse Willkür und manche Irrtümer schwer zu vermeiden sind. Dem sei aber nur dadurch abzuhelfen, daß die Blätter der lebenden Pflanzen sorgfältig studiert würden. Vor allem müsse der weiten Artzersplitterung entgegengearbeitet werden; er weist dabei auch speziell auf Goepperts Bearbeitung der Schoßnitzer Flora hin und bemerkt, Goeppert habe sich wohl durch allzu geringe Unterschiede in den vorgefundenen Blattformen bestimmen lassen, verschiedene Arten zu gründen. Aus diesem Grunde zieht Heer selbst eine Anzahl Arten dieser Autoren zusammen.

Auf diese Notwendigkeit der Beachtung der rezenten Pflanzen bei der Bestimmung der Fossilien weisen dann auch die Autoren der zusammenfassenden allgemeinen Arbeiten hin, so Schimper, Schenk u. a.

Dieses stete Zurückgreifen auf die Untersuchungen der Blattausbildung an den rezenten Pflanzen ist auch notwendig, um einen entgegengesetzten Fehler zu vermeiden, der leicht bei dem von Heer geforderten Zusammen-

streichen der unnötigen Arten begangen werden kann, nämlich das Zuweitgehen bei diesem Vereinigen, das natürlich ebenso unzulässig ist als die weitgehende Artenzersplitterung. Oft wird als Begründung des Streichens der einen oder der anderen Art angegeben, die fossilen Arten a und b seien „durch alle Übergänge miteinander verbunden"; so z. B. werden zwei fossile Birkenarten a und b unterschieden nach der Zahl der Sekundärnerven, die eine a möge 7—10, die andere b 12—15 besitzen. Nun findet man mehrere fossile Blätter, die ganz sowohl mit a wie mit b in Form usw. übereinstimmen und elf Sekundärnerven besitzen, also Blätter, die deutlich von a zu b hinüberleiten, und vereinigt auf Grund dessen die beiden fossilen Birken zu einer Art. Nach meiner Meinung ist dies nicht so ohne weiteres gerechtfertigt; denn wie rezente Arten zeigen, kann die eine Spezies sehr wohl Blätter mit überwiegend 7—10 Nerven, die andere Spezies überwiegend Blätter mit 12—15 Nerven haben, und bei beiden kommen als Ausnahmen Blätter mit 11 Nerven vor.

Aber auch wenn man zu zwei fossilen Arten die genauen Analoga innerhalb einer rezenten Art findet und auf Grund dessen diese beiden Spezies vereinigt, ist ein Punkt zu beachten, auf den Nathorst besonders aufmerksam macht (**67**). Er spricht sich aus über das Identifizieren von Blätterabdrücken, welche in von einander weit entfernten Ablagerungen gefunden worden sind. Im Hinblick auf die Variabilität der Blätter bei einer rezenten Art werden, meint er, viele Blätter identifiziert, die nur einige geringe Verschiedenheiten zeigen. Diese Abgeneigtheit gegen das Aufstellen neuer Arten sei zwar anerkennenswert, aber man müsse auch darauf Rücksicht nehmen, daß bei den rezenten Pflanzen mitunter sich Arten finden, die von einander abweichen, in den Blättern aber gut übereinstimmen. Ebenso könnten auch fossile Blätter, die miteinander übereinstimmen, sehr wohl zwei verschiedenen Arten angehört haben.

Ich will als Beispiel dafür nennen die beiden rezenten Birken *B. lenta* und *B. lutea*; die Blätter dieser beiden Arten sind einander sehr ähnlich, kaum von einander zu unterscheiden, und die Arten werden nur nach Blütenmerkmalen getrennt, nach den Fruchtständen und Brakteen. Findet man nun in zwei verschiedenen Tertiärablagerungen Blätter, welche die jenen Arten gemeinsame Ausbildung zeigen, so würde man geneigt sein, sie in einer fossilen Art zu vereinigen; und doch können ihnen ebenso gut auch zwei verschiedene tertiäre Arten zugrunde gelegen haben, die wie jene rezenten Spezies nur durch andere als Blatt-Merkmale unterschieden waren. Ebendasselbe findet man in der Gattung *Ulmus*: bei ihr sind die Arten *U. campestris*, *U. pedunculata* und *U. montana* in den Blättern kaum zu unterscheiden, jedenfalls nicht in Merkmalen, die für die Unterscheidung fossiler Blätter in Betracht kommen. Aus dem Tertiär liegt nun eine sehr große Anzahl von Ulmenblättern vor, die früher von den Autoren auf eine ganze Reihe von Arten verteilt worden sind nach den Abweichungen, die sie zeigten. Spätere Autoren fanden dann, daß aber die meisten dieser „Arten" ihre Analoga innerhalb der rezenten *U. campestris* besitzen und vereinigten aus diesem Grunde auch alle diese Fossilien zu einer Art. Ich halte dies nicht für so ohne weiteres gerechtfertigt; alle diese fossilen Blätter können von ein und derselben tertiären Art herrühren, aber, wie uns die obengenannten drei rezenten Arten zeigen, ebensogut auch von mehreren verschiedenen tertiären Spezies, die durch Merkmale der Reproduktionsorgane sich unterschieden, in den Blättern aber übereinstimmten.

Wir sehen also, die Willkür bei einem rigorosen Streichen und Vereinigen von Arten kann ebenso groß sein als die bei der allzugroßen Artzersplitterung. Es fragt sich nun, wie soll man verfahren, soll man wie einst alles, was von einander abweicht, als verschiedene Arten unterscheiden, oder alles, was nach einem Vergleich mit

entsprechenden rezenten Pflanzen zu vereinigen geht, zusammenfassen?

Ich halte es für das zweckmäßigste, daß für die zu bestimmenden Blätter zunächst die Formen gesucht werden, die in der rezenten Flora jenen am nächsten kommen und bei der betreffenden Art dann nachgeprüft wird, in welchen Grenzen die Blätter dieser rezenten Art variieren. Alle fossilen Blätter, welche dann den Formen dieser Art entsprechen, und sich nur durch Merkmale unterscheiden, die innerhalb der Variationsgrenzen liegen, sind zu vereinigen. Doch ist dann für diese Gruppe nicht die Bezeichnung Art zu wählen, in dem Sinne der heute lebenden scharf umgrenzten Spezies, sondern besser eine weniger aussagende Bezeichnung, etwa Formenkreis. Man sagt damit aus, daß diese Blätter sich zusammenfassen lassen zu einer Gruppe, die einer heute lebenden Art entspricht, daß aber auch eventuell mehrere tertiäre Arten ihnen zugrunde liegen können. Diese Vorsicht ist besonders geboten, wenn man wie bei *U. campestris* noch andere rezente Arten findet, die den fossilen Blättern auch entsprechen.

Was nun die Merkmale betrifft, nach denen die Blätter der rezenten Arten unterschieden werden und dementsprechend die fossilen Formenkreise gegeneinander abgegrenzt werden können, so sind es vor allem solche der Form, der Randbeschaffenheit und der Nervatur. Über ihren Wert sind die Autoren im allgemeinen verschiedener Ansicht; besonders großer Wert wird den Nervaturverhältnissen beigemessen, am meisten von Ettingshausen und von Heer. Letzterer (**45** II) legt die Ergebnisse seiner Untersuchungen über diesen Gegenstand dar; nach seiner Meinung beruht die Anordnung der Gefäßbündel in den Blättern auf ganz bestimmten Gesetzen, doch fehlt bisher noch der „Schlüssel zur sicheren und durchgreifenden Klassifikation der so verschiedenartigen Nervaturen." In dieser Übersicht faßt er auch kurz die

Ergebnisse der Untersuchungen von A. P. de Candolle und L. v. Buch zusammen.

Ettingshausen mißt diesen Nervaturverhältnissen vielleicht noch größeren Wert bei; er selbst hat eingehende Untersuchungen darüber an mehreren rezenten Pflanzengruppen angestellt und deren Ergebnisse in mehreren Arbeiten veröffentlicht. Dabei leistete ihm der bekannte Naturselbstdruck wesentliche Hilfe, mit dem es ihm gelang, die gesamten Nervaturverhältnisse der rezenten Blätter naturgetreu darzustellen. Ein Verzeichnis der hauptsächlichsten dieser Arbeiten geben Schimper (II 527) und Schenk (81. 397).

Schenk kritisiert wie die anderen Merkmale auch den Wert der Nervaturverhältnisse. Er ist der Ansicht, daß bei guter Erhaltung des Blattes eine einigermaßen sichere Bestimmung mitunter wohl möglich ist, doch gebe es Fälle, wo der Leitbündelverlauf innerhalb einer Art variiere oder bei ganz verschiedenen Arten oder Gattungen dieselbe Nervatur zu finden ist. Schenk scheint daher der Form und Randbeschaffenheit denselben Wert beizumessen, den Merkmalen, die von den vorher genannten Autoren gegenüber den Nervaturverhältnissen weniger hervorgehoben worden sind.

Ich bin der Meinung, daß es nicht richtig ist, bei der Bestimmung der Blätter auf nur ein einziges Merkmal Gewicht zu legen und danach die Entscheidung zu treffen; bei den konstant bleibenden Reproduktionsorganen mag dies zulässig sein. Bei den Blättern aber muß auf alle irgend benutzbaren Merkmale Rücksicht genommen werden, und dann ist die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestimmung um so größer, je mehr und je wichtigere von solchen Merkmalen auf die Zugehörigkeit des Blattes zu einer bestimmten Gruppe hinweisen.

Notwendig bei derartigen Bestimmungen ist vor allem eine Klarlegung, warum dieses oder jenes Blatt zu einer Art gestellt wird und nicht zu einer anderen, ein Klar-

legen der Merkmale, die nach der Ansicht des Autors für die Art charakteristisch sein sollen, und des Umfanges dieses Formenkreises. Diese selbstverständliche Forderung ist nicht immer beachtet worden; in vielen Arbeiten werden die Blätter, die von dem betreffenden Fundorte vorliegen, benannt, ohne jegliche Bemerkung über den Charakter dieser Art, über die besonderen Merkmale, die dem Autor für diesen Formenkreis bei der Untersuchung des Blattes zu sprechen schienen.

Das Fehlen dieser Bemerkungen fällt besonders bei den Arbeiten Engelhardts auf; er begnügt sich damit, die gefundenen Blätter zu benennen oder ganz kurz zu beschreiben, sagt aber sehr selten etwas darüber aus, wie weit er den Umfang der von ihm anerkannten Arten faßt, welchen Eigentümlichkeiten er den Hauptwert beimißt bei der Umgrenzung dieser Gruppen. Ebenso stellt er die von anderen Autoren aufgestellten Arten, die er vereinigt wissen will, meist ganz kurz nur zusammen, bezeichnet sie kurzerhand als Synonyma, ohne sich darüber zu äußern, warum er dies tut; so z. B. zieht er Goepperts *Alnus similis* zu *Betula macrophylla*, ohne auch nur ein Wort darüber zu sagen, was ihn zu diesem Zusammenfassen veranlaßt.

Man kann auf diese Weise in vielen Fällen, wenn es bei der Beurteilung der Stellung eines Fossils auf die Meinungen der verschiedenen Autoren ankommt, zu seinen Bestimmungen gar keine Stellung nehmen, und es würde doch in einem solchen Falle schon ein Hinweis etwa auf rezente Pflanzen genügen, ein Hinweis darauf, daß die Untersuchung von deren Formverschiedenheiten ihm maßgebend gewesen sei, wie er ja auch an einigen Stellen solche Bemerkungen macht, z. B. bei der Bestimmung seiner *Betula Blancheti* (**3.** 16).

In dieser Beziehung bieten die neueren Arbeiten, z. B. die von Schlechtendal „Über die Braunkohlenpflanzen von Zschipkau", oder von Menzel „Flora der

Senftenberger Braunkohlenablagerungen" viel mehr wertvolle kritische Angaben über die Unterscheidung der Arten, deren Merkmale usw. Die Bestimmungen der Fossilien, die Zusammenstellungen von Synonymen werden in diesen Arbeiten von den Autoren begründet, und man kann zu diesen Bestimmungen und den Ansichten über Fossilien anderer Herkunft Stellung nehmen.

Der zweite Hauptvorwurf, den Schenk gegen die Mehrzahl der Tertiärarbeiten richtet, ist wie erwähnt der, daß von den Autoren oft mangelhaftes Material „bestimmt" worden ist und daß auch auf diese noch mehr unsicheren Bestimmungen ebenso Schlußfolgerungen gegründet worden sind, wie auf die Bestimmung gut erhaltener Stücke. Dieser Vorwurf ist in der Tat sehr gerechtfertigt. Wie oben ausgeführt, ist schon die Bestimmung gut erhaltener Blattfossilien eine schwierige und selten ganz einwandfreie und es ist die Beachtung nicht nur eines Merkmales notwendig, sondern das Blatt mit der Gesamtheit seiner Merkmale muß betrachtet werden.

Dazu ist nun unbedingt notwendig, daß das ganze Blatt vollständig vorliegt oder höchstens nur geringe Teile fehlen. Aber über diese Notwendigkeit ist oft hinweggesehen worden; es werden Stücke bestimmt, die im wesentlichen eigentlich nur eine Blattbasis oder eine Blattspitze darstellen oder einen Teil aus der Mitte des Blattes ohne oder nur mit ganz schwacher Andeutung des Blattrandes. Auch Nathorst wendet sich gegen diese Bestimmung von Fragmenten; er bemerkt sehr richtig, daß man mit solchen Resultaten und den daraus gezogenen allgemeinen Schlußfolgerungen der Wissenschaft keinen Dienst leiste, sondern eher die Phytopaläontologie in Mißkredit bringe.

Ebenso willkürlich und unstatthaft ist das Ergänzen der Blattfragmente, wie es von manchen Autoren, u. a. auch von Heer gehandhabt worden ist. Ich will, um ein Beispiel anzuführen, hinweisen auf die Blätter, die dieser

Autor in der Miocänen Balt. Flora Taf. XIX abgebildet hat. Der Rekonstruktion XIX 7 liegt allem Anschein nach das Fossil XX 2 zugrunde. Der Rand dieses Fragments ist nur in der mittleren Partie erhalten und hier auch noch sehr unvollständig; Heer gibt trotzdem dem Blatte XIX 7 sehr deutlich ausgeprägte Doppelzähne, die Zähne selbst in ganz charakteristischer Weise nach vorn gekrümmt, ohne daß in jenem Fragment eine Andeutung davon zu sehen wäre. Die Basis wird bis zu einem Punkte in derselben Weise gesägt gezeichnet, in der Nähe des Stielansatzes aber ungesägt, trotzdem an dem Stücke XX 2 die eigentliche Basis gar nicht erhalten ist. Das tertiäre Blatt kann so gewesen sein wie Heer in der Rekonstruktion zeichnet, es kann aber ebensogut andere Form besessen haben, die Basis etwa keilförmig verschmälert, der Rand nicht mit den merkwürdigen von Heer gezeichneten Zähnen, sondern mit einförmiger Doppelzahnung, das ganze Blatt mehr ähnlich der rezenten *Alnus incana*; und dann würde das Fossil eher zu der *A. rotundata* gehören als zu *A. Kefersteinii*, zu welcher Heer es rechnet.

Das XIX 6 dargestellte Blatt scheint aus dem Fragment XIX 2 ergänzt worden zu sein. Eine Andeutung einer Zurundung des oberen Blattteiles ist aber an dem Fragment nicht im geringsten zu erkennen, vielmehr kann das Blatt auch langgestreckt gewesen sein, und in diesem Falle hätten wir es eher mit einer Hainbuche als einem Erlenblatte zu tun.

Um ein Beispiel aus einer anderen Gruppe zu erwähnen, möge hingewiesen sein auf die Ergänzung der *Magnolia regalis* bei Heer(**50.** 81. Taf. XX). Hier liegt ein Blattfetzen vor, bei dem weder Spitze noch Basis, noch Blattrand erhalten ist; alles dies ergänzt Heer, läßt die Sekundärnerven sich gabeln, die Gabeläste mit einander anastomosieren, zeichnet über diesen Bögen eine zweite Reihe von Bögen, trotzdem von alledem keine Andeutung vorhanden

ist und der Blattfetzen nur ein Stück Primärnerv mit den Anfängen der Sekundärnerven zeigt. Das Blatt kann ja so gewesen sein wie Heer es ergänzt, es kann aber auch alle anderen Formen besessen haben und dann alles andere gewesen sein als eine *Magnolia*.

Ich halte aus diesem Grunde diese Ergänzungen, weil zu willkürlich, auch für wertlos. Will man ein Bruchstück von einem wenig reichen Fundorte anführen, um wenigstens etwas von dieser Lokalität zu erwähnen, so möge man es als solches naturgetreu abbilden und seine Meinung über die Zugehörigkeit zu irgend einer Gruppe dadurch äußern, daß man nach Nathorsts Vorschlag den betreffenden Gattungsnamen mit der Endung „phyllum" versieht. Man erkennt dann sofort, daß der Autor nicht eine sichere Bestimmung hat geben wollen, sondern nur die Vermutung der Zugehörigkeit zu einer Gattung.

Endlich möchte ich noch einige kurze Bemerkungen über die bildliche Darstellung der Pflanzenfossilien anfügen; daß diese Frage der Darstellung nicht von untergeordneter Bedeutung ist und neben der eigentlichen Arbeit nicht als nebensächlich behandelt werden darf, darauf weisen deutlich die Äußerungen verschiedener Tertiärforscher hin, besonders von Unger, Nathorst u. a.

Nathorst (**67.** 90) betrachtet es als selbstverständlich, daß der Zweck der Abbildungen der ist, die Originale so vollständig wie irgend möglich zu ersetzen, so daß auch andere Forscher über den Gegenstand urteilen können und daß man sich bemühen müsse, diesem Ziele möglichst nahe zu kommen. Es genügen nicht nur die Umrisse der Blätter, sondern auch der genaue Nervenverlauf und die Darstellung wenigstens eines Teiles der Nervenmaschen seien erforderlich.

Diese in der Tat selbstverständliche Forderung ist aber bisher nicht immer befolgt worden, ja, man kann sogar sagen, nur in den wenigsten Arbeiten. Was das

„alles geben" betrifft, so sind nur selten die Fossilien nach dieser einen Forderung dargestellt worden. Die meisten Autoren begnügen sich damit, den Umriß der Blätter zu skizzieren und die Primärnerven und die Sekundärnerven einzuzeichnen. Derartig sind die meisten Abbildungen, welche Heer gibt, trotzdem er selbst z. B. bei der Unterscheidung von *Carpinus* und *Ulmus* auf feinere Nervaturdetails Wert legt.

Noch mehr befremdet diese wenig sorgfältige Art der Darstellung bei Ettingshausen. Wenn man seine Arbeiten durchgeht, in denen er energisch fordert, daß die Darstellung der rezenten Blätter zum Zweck des Vergleiches mit den fossilen und zur Sicherung von deren Bestimmung nicht naturgetreu genug sein kann, daß die Zeichnung nicht ausreiche und der Naturselbstdruck an ihre Stelle treten müsse, dann wundert man sich, warum er nicht auch bei der Abbildung der Fossilien so verfährt. Bei ihnen kommt es doch bei der Beurteilung einer Lokalflora ebenso in allererster Linie auf einen genauen Vergleich an einmal mit rezenten Blättern, dann auch mit den Blättern anderer Fundorte.

Die andere Forderung, das „naturgetreu geben", das möglichst vollständige Ersetzen der Originale ist wohl in den meisten Arbeiten ebenso vernachlässigt worden. Ich schließe im wesentlichen aus dem Vergleiche der mir vorliegenden schlesischen Fossilien mit den von Goeppert davon gegebenen Abbildungen. Es mag zugegeben werden, daß im Laufe der 60 Jahre die Schoßnitzer Fossilien sehr gelitten haben, besonders indem Staub darauf gelangte und immer wieder bei den Untersuchungen und Vergleichen wohl meist recht unvorsichtig abgeputzt wurde; besonders die Schärfe der Nerven mancher Blätter mag dadurch gelitten haben.

Jedoch auch direkte Ungenauigkeiten fehlen fast bei keinem Stücke; sie betreffen meist die Darstellung des Blattrandes. Bereits Schimper bemerkt, daß fast

alle Figuren in der Foss. Flora von Schoßnitz vom Zeichner mehr oder weniger „zurechtgemacht" worden sind, so daß es unmöglich wäre, daraus bestimmte Eigenschaften herauszunehmen. Ich bin aber der Meinung, daß wohl nicht nur die Fossilien der Schoßnitzer Flora, sondern auch diejenigen vieler anderer Fundorte ungenau dargestellt worden sind.

Streng naturgetreu kann eine Zeichnung nicht werden, denn einmal wird der Zeichner, auch wenn er sich noch so sehr bemühen würde, streng objektiv zu zeichnen, doch immer das in allererster Linie darstellen, was gerade ihm auffällt an dem Gegenstande; dies wird er herausarbeiten und anderes, worauf es vielleicht einem anderen Forscher gerade ankommen würde, wird er vernachlässigen. Dann auch sind meist seine Hilfsmittel zur Darstellung, und wären sie an sich noch so fein und genau, doch zu grob zur naturgetreuen Herausarbeitung feinerer Einzelheiten. Ich denke hier an die Darstellung der feineren Nervaturverhältnisse, der Nervillen und Maschen, ihr Verhalten im mittleren Teile des Blattes und am Rande; immer werden die Linien, welche die Nerven darstellen, zu kräftig, die Maschen zu plump erscheinen. Auch die „Textur" des Blattes, die manche Autoren aus dem Fossil herauserkennen wollen, und die sie zur Bestimmung auch für wertvoll halten, kann zeichnerisch selten naturgetreu und nur mit großer zeitraubender Mühe dargestellt werden.

Diese Mängel, sowohl in der Darstellung aller Einzelheiten als auch in der naturgetreuen Wiedergabe erkennen die meisten Autoren auch an, indem sie beim Vergleichen ihrer Fossilien mit denen anderer Fundorte meist die Einschränkung machen, „soweit die Zeichnung einen Vergleich zuläßt" oder indem sie anderen den Vorwurf machen, sie hätten diese und jene Arten vereinigt, „ohne die Originale gesehen zu haben".

Trotzdem ist diese Methode der Darstellung der Fossilien auch in den modernen Arbeiten beibehalten

worden, — merkwürdigerweise nach meiner Meinung —, da wir doch jetzt in der Photographie ein Hilfsmittel haben, die Gegenstände streng genau und naturgetreu wiederzugeben, ohne Übertreibung einzelner Merkmale und Vernachlässigung anderer.

Ich glaube, daß gerade die Pflanzenpaläontologie bei der Wiedergabe der Fossilien sich unbedingt der Photographie bedienen muß, wenn überhaupt ein Vergleich von Fossilien ohne die Originale möglich werden soll. Es wäre daher auch zu wünschen, daß nicht nur die neu gefundenen Fossilien in dieser Weise dargestellt werden, sondern auch diejenigen, die den alten klassischen Arbeiten, den Werken Heers, Ungers, Nathorsts zugrunde lagen. Nur dann kann eine Vergleichung mit jenen Tertiärfloren stattfinden.

Nach diesen Ausführungen mögen die Gesichtspunkte, die für die vorliegende Arbeit maßgebend waren, in einigen kurzen Sätzen zum Ausdruck gelangen:

Die Hauptaufgabe ist, wie bei den anderen Arbeiten über die Tertiärpflanzen, eine genaue kritische Untersuchung der Fossilien.

Allgemeine Schlußfolgerungen über die Stellung der schlesischen Tertiärpflanzen gegenüber denen außerschlesischer Fundorte sind unsicher und zunächst von geringem Wert, solange nicht diese anderen alten Floren einer genauen Revision unterzogen worden sind und so lange nicht genaue Darstellungen von den Pflanzen derselben vorliegen.

Bei der Bestimmung der fossilen Blätter ist von einer genauen Betrachtung der entsprechenden rezenten Pflanzen auszugehen, und die Variationsgrenzen der rezenten Arten sind festzustellen.

Alle Blätter, zu denen sich Analoga innerhalb einer rezenten Art finden, sind zusammenzustellen; nicht um auszusprechen, daß sie auch im Tertiär zu einer scharf umschriebenen Spezies gehört haben, sondern um für die

Artumgrenzung einen Anhalt zu haben, und Willkür zu vermeiden.

Die so umgrenzten Gruppen sind dann aber nicht als Arten im Sinne der heutigen Spezies zu bezeichnen, sondern mehr allgemein als Formenkreise.

Bei der Bestimmung ist nicht nur auf ein einziges Merkmal zu achten, da keines absolut konstant ist, sondern auf die Gesamtheit der Merkmale; die Bestimmungen sind zu begründen.

Die Blätter müssen vollständig und gut erhalten sein; Fragmente und zweifelhafte Fossilien sind nach Nathorst als solche zu bezeichnen.

Wenn die Angaben der Fossilien eines Fundortes zum Vergleich mit anderen Floren von Wert sein sollen, müssen in jeder Beziehung genaue und objektive Abbildungen gegeben werden.

Die bisher üblichen Zeichnungen können dieser Forderung nicht genügen; genau in allen Einzelheiten und objektiv ist nur die photographische Wiedergabe.

Die Betulaceen des schlesischen Tertiärs.

Zunächst mögen die Blätter dieser Gattungen miteinander verglichen und die Merkmale, die für ihre Unterscheidung von den Autoren angegeben worden sind, betrachtet werden.

a. Die Form. Heer hebt bezüglich der Form keine Unterscheidungsmerkmale besonders hervor. Schimper nennt die Blätter von *Betula* und *Alnus* eirund, die von *Betula* überdies „kreisförmig", die von *Carpinus* eirund-länglich, zugespitzt. Schenk(**81.** 411) erkennt in der Form keine durchgreifenden Unterscheidungsmerkmale an. v. Schlechtendal (**79.** 204) betont ebenfalls die Schwierigkeit, *Alnus* und *Betula* nach der Form zu unterscheiden. Nach Menzel (**64.** 30) ist bei *Betula* die Gestalt rautenförmig, dreieckig bis ei-

förmig, mit der größten Breite nahe am Grunde, bei *Alnus* meist eiförmig bis länglich-oval, die größte Breite in oder über der Mitte, bei *Carpinus* eiförmig bis lang-elliptisch.

Diese von Menzel angegebene Regel gilt zwar im allgemeinen; bei *Betula* herrscht, indem der basale Teil des Blattes am breitesten ist, die dreieckige Form vor. Bei *Alnus* rundet sich das Blatt mehr zu und ist in der oberen Hälfte oder in der Mitte am breitesten. Bei *Carpinus* dagegen bleibt meist eine größere Partie in der Blattmitte annähernd gleich breit und verschmälert sich kurz nach oben und unten, wodurch das überdies länger gestreckte Blatt eine mehr länglich-elliptische Form annimmt.

Aber von dieser Regel gibt es zahlreiche Ausnahmen; es möge hier nur hingewiesen sein auf die ganz runden Blätter mancher Individuen von *Betula utilis*, die ganz erlenähnlich sind und den Blättern der *Alnus alnobetula* außerordentlich nahe kommen; bei ihnen liegt die größte Breite nicht im basalen Teile des Blattes, sondern oberhalb der Blattmitte. Ferner sei hingewiesen auf einen Vergleich der Blattformen von *Betula lutea* und *B. lenta* mit denen von *Carpinus Betulus*.

b. Der Rand. Heer(**45.** II 37) gibt auch in dieser Beziehung keine eigentlichen Unterscheidungsmerkmale an für *Betula* und *Alnus*, beide seien einfach oder doppelt gezähnt, *Carpinus* doppelt gezähnt, die Zähne scharf und spitzig, auf der Hauptseite, der Langseite der Hauptzähne 2—3 Nebenzähne, auf der Kurzseite fehlen diese Nebenzähne. Schimper schließt sich im wesentlichen Heer an. Schenk ist der Meinung, die Bezahnung sei keine konstante, sondern sei an den unteren und oberen Blättern eines Zweiges oder bei den einzelnen Jndividuen verschieden.

Nach einem Vergleich einer größeren Anzahl rezenter Blätter dieser drei Gattungen halte ich auch wie Schenk

eine Unterscheidung nach der Randbeschaffenheit für unmöglich; der Blattrand ist bei allen drei Gattungen gleich ausgebildet und variiert in der gleichen Weise von einfacher Zahnung zu doppelter, von scharfen Zähnen zu weniger scharfen oder gar stumpfen.

c. Nervatur. Heer gibt an, bei *Betula* seien die 2—4 untersten Sekundärnerven opponiert, bei *Betula* und *Alnus* in nur geringer Anzahl die Sekundärnerven vorhanden (7—12) und weit auseinanderstehend, bei *Carpinus* dagegen 10—14, sehr genähert stehend. Ludwig(**61**) glaubt, daß bei *Carpinus* das Nervillengewebe viel enger und feiner sei als bei *Alnus* und danach die Blätter der beiden Gattungen leicht zu unterscheiden seien. Schimper, an Heer sich anschließend, hebt als für *Betula* charakteristisch hervor die opponierte Stellung der 2—4 untersten Sekundärnerven. Schenk dagegen betont, daß die von Heer angegebenen Nervaturverhältnisse so vorkommen können, daß aber auch das Umgekehrte der Fall sein kann, auch bieten Distanz, Austrittswinkel und Zahl der Sekundärnerven nichts Charakteristisches, ebensowenig die Tertiärnerven (gegenüber Ludwig). v. Schlechtendal will die *Betuleen* *Betula* und *Alnus* von *Carpinus* unterscheiden können nach dem Verhalten der Nervillen am Blattrande. Bei den *Betuleae* umläuft nach ihm ein nervenloser Rand, gebildet von bogenbildenden letzten Nervillen, deutlich das Blatt; dagegen lassen sich bei *Carpinus* die Nervillen bis an den äußersten Rand verfolgen; man könne danach die rezenten und fossilen Blätter der genannten Gattungen leicht unterscheiden. Menzel weist auf dieses von Schlechtendal angegebene Merkmal hin, hebt aber im übrigen bei seiner Charakterisierung der Gattungen keine weiteren besonderen Unterschiede in den Nervaturverhältnissen hervor.

Was zunächst die Sekundärnerven betrifft, so hat Schenk durchaus recht, wenn er Heers Behauptung als

unzutreffend zurückweist, daß bei *Betula* die untersten 2—4 Sekundärnerven opponiert stehen; den Blättern, bei denen es der Fall ist, stehen fast ebensoviele gegenüber, bei welchen die untersten Nerven alternieren. Die Zahl der Nerven ist ja im allgemeinen bei *Alnus* und *Betula* geringer und die Distanz eine größere als bei *Carpinus*, doch möge, um eine der auch hier bestehenden Ausnahmen zu erwähnen, auf einen Vergleich von Blättern der *Betula lenta* und *B. lutea* mit Hainbuchenblättern aufmerksam gemacht werden.

In der richtigen Erkenntnis der Unzulänglichkeit der übrigen Merkmale bemühte sich Schlechtendal, in der Verfolgung der feineren Nerven ein Unterscheidungsmerkmal zu gewinnen. Eine Untersuchung einer größeren Anzahl von Blättern zeigte mir aber, daß eine deutliche Verschiedenheit der *Betuleen*-Blätter von denen von *Carpinus* nicht besteht; bei beiden Gruppen verlaufen die Nervillen nicht ganz bis zum Rande, sondern anastomosieren vor demselben, aber nicht überall in gleichem Abstande von ihm, vielmehr bald ihn fast erreichend, bald weiter von ihm entfernt. Auf diese Weise kommt ein etwas unregelmäßiger nervenloser Rand zustande, der aber immer erkennbar ist, sowohl bei den *Betuleen* als auch bei *Carpinus*; jedenfalls besteht in dieser Hinsicht keine derartige Abweichung, daß danach die beiden Gruppen leicht zu unterscheiden wären.

Durchgreifende Unterscheidungsmerkmale in dem Sinne, daß danach eine Trennung der drei Gattungen, ein sicheres Erkennen der Blätter in allen Fällen möglich wäre, gibt es also nicht, weder in der Form, noch in der Randbeschaffenheit, noch in der Nervatur. Es bestehen vielmehr für die einzelnen Gattungen gewissermaßen nur Normalformen, nach denen die Mehrzahl der Blätter ausgebildet ist, und die Wahrscheinlichkeit, daß ein Blatt zu einer der Gattungen gehört, ist um so größer, je näher es der Normalform derselben kommt. Diejenigen Blätter

aber, die eine Ausbildung zeigen, welche bei mehreren Gattungen vorkommt, werden, wenn sie einzeln vorliegen — und dies ist ja bei den fossilen meistens der Fall —, eine sichere Bestimmung nicht erfahren können, da die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu der einen Gattung dann ebenso groß ist, wie die der Zugehörigkeit zu der anderen.

Die Gattung Betula.

Das Vorhandensein von Birken in den tertiären Ablagerungen ist erwiesen durch die Funde vom Brakteen und geflügelten Früchten. Weniger sichergestellt ist ihre Existenz durch Blätter, von denen zahlreiche aus den Tertiärablagerungen zu dieser Gattung gestellt worden sind. Schon oben wurde auf die Schwierigkeit hingewiesen, die Blätter der Gattung *Betula* von denen von *Alnus* und *Carpinus* zu unterscheiden; ebenso schwierig ist bei *Betula* selbst die Unterscheidung der Arten.

Die Form der Blätter gibt im allgemeinen wenig scharfe Merkmale. Regel (Monogr. der Betulac. 1841) betont schon, daß der Grund der Blätter von der abgerundeten Form zu der herzförmigen wechsele, ja bei einigen Arten sich allmähliche Übergänge vom keilförmigen bis zum herzförmigen Grunde finden. Auch die Spitze variiere von der stumpfen Form bis zur spitzen, ja bei *Betula alba* bis zur lang schwanzförmigen zugespitzten. Auch Schenk (**81.** 411) weist bei der Besprechung der *Betuleae*-Blätter darauf hin, daß selbst ein nicht sehr reichliches lebendes Material die für die Charakterisierung der Arten benutzten Merkmale als dafür unbrauchbar erkennen läßt. Nicht allein die Größe der Blätter wechsele an den gleichen Ästen und Zweigen, auch die Form der Blätter sei, abgesehen von den Varietäten, nicht immer dieselbe. So könne z. B. derselbe Zweig von *B. alba* Blätter mit an der Basis kurz verschmälerter Blattfläche oder die Blattbasis rechtwinklig oder zugerundet haben.

Ebenso ist, wie auch Regel (a. a. O.) hervorhebt, die Randbeschaffenheit ungleich; bei derselben Art kommt einfache und doppelte Zahnung vor, die Zähne selbst zeigen alle Übergänge von der breiteren kürzeren Form bis zur langgestreckten zugespitzten. Dieselbe Inkonstanz der Randbeschaffenheit innerhalb einer Art, die Verschiedenheit der Zahnung bei den unteren und den oberen Blättern eines Zweiges betont auch Schenk.

Ebenso weist derselbe Autor auf die Unzulänglichkeit der Nervaturverhältnisse als Artunterscheidungsmerkmal hin; sowohl Zahl wie Distanz und Verlauf der Sekundärnerven wechseln bei demselben Individuum. Auch die Diagnosen der rezenten Arten, die weiten Variationsgrenzen der beschriebenen Blattform, der weite Spielraum bei Angabe von Zahl, Entfernung und Austrittswinkeln der Sekundärnerven, die Übereinstimmung der diesbezüglichen Angaben bei den verschiedenen Arten lassen erkennen, daß die Artunterscheidung auf Grund der Blätter eine ziemlich unsichere ist.

Zwar wird gerade bei *Betula* die Anzahl der Sekundärnerven zur Artunterscheidung mit herangezogen (**91**), aber dann doch nur neben anderen auf andere Organe bezüglichen Merkmalen; und dann muß berücksichtigt werden, daß bei der Bestimmung der rezenten Arten man immer in der Lage ist, an einer größeren Anzahl zusammensitzender Blätter die Merkmale zu beurteilen und nach der Mehrzahl der Blätter dann die betreffende Pflanze einer bestimmten Art zuzurechnen, wogegen bei den zu bestimmenden fossilen Exemplaren immer nur einzelne Blätter vorliegen.

Von fossilen Birken zählt zwar Schimper (**80** II. 561) gegen34 Arten auf; er selbst aber weist schon darauf hin, daß manche von ihnen wohl zusammengehören dürften und zieht selbst auch einige zusammen. Die Mehrzahl der tertiären Birken verteilt sich auf vier Arten: *B. macrophylla*, *B. prisca*, *B. Brongniarti*, *B. subpubescens*. Über

einen eingehenden Vergleich dieser Arten und die Unterscheidungsmerkmale derselben äußern sich nur recht wenige Autoren, Goeppert an einigen Stellen, mehr noch Heer und Menzel.

Besonders die fossile *B. prisca Ett.* in ihrem erweiterten Umfange zeigt eine große Mannigfaltigkeit von Blattformen und infolgedessen auch Übergänge zu anderen fossilen Arten.

Was zunächst die Unterscheidung der *B. prisca Ett.* und der *B. macrophylla Heer* betrifft, so kann die Blattform nur im allgemeinen ein Unterscheidungsmerkmal abgeben. Bei beiden Arten ist nach der Beschreibung das Blatt eirund, im unteren Teile am breitesten, von da allmählich sich zuspitzend, der Blattgrund bei *B. macrophylla* zugerundet bis schwach herzförmig, bei *B. prisca* variierend von der keilförmigen bis zur zugerundeten, ja sogar herzförmigen Ausbildung.

Nun sind zwar die meisten der beschriebenen Blätter von *B. macrophylla* größer und besonders im Verhältnis zur Größe breiter, und diese extremen Formen können daher leicht unterschieden werden. Jedoch gibt es neben den beschriebenen schmalblättrigen Formen von *B. prisca* auch eine Anzahl breite, die von kleineren Exemplaren der *B. macrophylla* bezüglich der Form wenig verschieden sind, besonders wenn man daneben die Blätter rezenter Birken vergleicht. Als Analogon zu *B. macrophylla* wird von Heer die *B. excelsa Ait.* genannt (nicht die *B. lenta*, wie manche Autoren angeben (**46.** 146), doch kommt auch die *B. papyrifera* der fossilen *B. macrophylla* sehr nahe. *B. prisca* dagegen vergleichen die Autoren vielfach mit *B. utilis* (*B. Bhojpattra*). Bei diesen beiden rezenten Arten *B. papyrifera* und *B. utilis* findet man auch Blattformen, die sich sehr ähnlich sind.

Bezüglich der Randbeschaffenheit wird *B. macrophylla* als scharf doppelt gesägt bezeichnet, *B. prisca* als ungleich und scharf gesägt. Nun zieht aber einerseits

Heer die Goeppertsche *Alnus macrophylla* (**40.** Taf. IV 6) zu *B. macrophylla*, trotzdem dort scharfe Doppelzahnung durchaus nicht vorhanden ist; andererseits werden von den Autoren zu *B. prisca* auch Blätter mit scharf doppelt gesägtem Rande gerechnet, und Menzel (**64.** 31) bezeichnet diese Art auch direkt als doppelt gesägt. Und auch die Blätter der genannten rezenten Arten zeigen bei beiden sowohl scharfe Doppelzahnung als auch einfache Sägezähne, zugespitzte wie auch weniger spitze.

Die Nervatur endlich ist nach den Beschreibungen bei *B. macrophylla*: jederseits 9 oder 10 Sekundärnerven, fast gerade gerichtet, nur am Grunde etwas gekrümmt, craspedodrom, an ihrer Außenseite Äste nach den Nebenzähnen sendend. Bei *B. prisca*: 8—9 Sekundärnerven, parallel, gleich weit entfernt, oft mit in die Nebenzähne auslaufenden Außenästen versehen. Beide Arten sind also in der Nervatur nicht grundsätzlich verschieden.

Danach glaube ich, daß die extremen Formen der beiden Arten mit einiger Sicherheit zu unterscheiden sind, besonders im Hinblick auf Größe und Gestalt, indem *B. macrophylla* mehr breite und größere Blätter besitzt, die in eine mehr oder weniger ausgeprägte Spitze ausgezogen sind, während bei *B. prisca* die Blätter im allgemeinen kleiner und schmäler sind. — Dagegen ist die Stellung der weniger extrem ausgebildeten Formen eine weniger sichere, und die Zurechnung solcher Blätter zu einer der beiden Arten eine mehr oder minder willkürliche. Darauf weist besonders der Vergleich der genannten rezenten Arten hin; sowohl bei *B. utilis* können Blätter vorkommen, die solchen von *B. papyrifera* ähneln als auch umgekehrt Blätter von *B. papyrifera* solchen von *B. utilis* nahe kommen können; es ist aus diesem Grunde auch mitunter schwierig, ein einzeln aufgefundenes Blatt einer der beiden lebenden Arten mit Sicherheit zu bestimmen.

B. prisca und *B. Brongniarti Ett.* Ettingshausen betont bei der Begründung der Art *B. prisca* nur, daß sie

bisher unter den sehr ähnlichen Formen der *Fagus Feroniae Ung.* und der *Alnus gracilis Ung.* übersehen worden sei, daß sie aber offenbar das Gepräge der Birkenblätter an sich trage und mit der ostindischen *B. Bhojpattra* dergestalt übereinstimme, daß man fast auf eine spezifische Identität schließen möchte. Er spricht sich aber über Unterscheidungsmerkmale der beiden von ihm begründeten Arten *B. prisca* und *B. Brongniarti* nicht näher aus, sondern gibt nur in der Diagnose an, daß bei *B. prisca* die Sekundärnerven unter Winkeln von 40—45° entspringen und 4—8 mm von einander entfernt sind, bei *B. Brongniarti* dagegen unter 50—55° in einer Entfernung von 3—5 mm (**14.** 11).

Ebendieselbe Unterscheidung führen die späteren Autoren an; auch nach ihren Diagnosen stimmen die Blätter der beiden Arten im allgemeinen in Form und Randbeschaffenheit überein, unterscheiden sich aber durch Zahl und Entfernung der Nerven.

Auch Menzel (**64.** 38) hebt dies hervor und fügt noch hinzu, *B. Brongniarti* zeichne sich noch besonders durch die kräftig entwickelten Seitenäste aus, welche von den unteren Sekundärnerven ausgehen. Dagegen hegt Gaudin (**32.** IV) Zweifel an der Richtigkeit der Unterscheidung der beiden Arten: er trennt zwar auch danach *B. prisca* und *B. Brongniarti*, bemerkt aber, daß er nicht vollständig überzeugt davon sei, daß die Merkmale zur Trennung zweier Arten genügen. An einer anderen Stelle (II. mém. S. 40 Pl. III 1 u. 2) äußert er dieselben Bedenken: er betont, daß alle anderen Charaktere variieren und unzuverlässig seien, und ebenso wie bei *B. Brongniarti* die Basis nicht immer verschmälert sein braucht, ist sie bei *B. prisca* keineswegs immer zugerundet. Ebenso wenig könne man sich auf die Randbeschaffenheit und die Richtung der Sekundärnerven verlassen.

In diesem Zweifel an der Gültigkeit der Unterscheidungsmerkmale scheint Gaudin sich an Heer gewandt

zu haben bei der Bestimmung der betreffenden Blätter aus dem Aino-Tale. Heer betont dann, daß aufmerksame Untersuchung der beiden Arten ihn veranlaßt haben, sie nur nach der Anzahl der Sekundärnerven zu unterscheiden, immer jedoch unter der Voraussetzung, daß es sich dabei wirklich um Arten handele und nicht um bloße Varietäten.

Vergleicht man nun daraufhin die betreffenden rezenten Arten, zu denen die beiden fossilen von den Autoren in Beziehung gesetzt worden sind, also einerseits *B. utilis* für *B. prisca*, andererseits *B. lenta* für *B. Brongniarti*, so findet man, daß in der Tat Form und Randbeschaffenheit der Blätter zu wenig konstant sind, um Artunterscheidungsmerkmale geben zu können, indem bei *B. utilis* ebenso schmalblättrige Formen zu finden sind wie sie der *B. lenta* eigen sind; bei beiden Arten kann auch der Rand in gleicher Weise doppelt gesägt erscheinen, die Zähne dabei scharf. Dagegen sind Zahl und Abstand der Sekundärnerven im allgemeinen verschieden, bei *B. utilis* wenige und entfernt stehende, bei *B. lenta* zahlreichere und entfernter stehende. Aber auch in dieser Beziehung gibt es bei beiden Arten neben den Extremen Abweichungen, bei *B. utilis* Blätter mit dicht stehenden, bei *B. lenta* Blätter mit entfernter stehenden Nerven. Man wäre, wenn diese Abweichungen als einzelne Blätter vorliegen würden, im Zweifel, zu welcher der beiden Arten man sie zu rechnen hätte.

Dementsprechend können auch bei den beiden fossilen Arten die extrem ausgebildeten Formen unterschieden werden; dagegen die Blätter, bei denen die Anzahl der Nerven gerade in der Mitte liegt zwischen den für die beiden fossilen Arten angegebenen Werten, ist die Entscheidung ziemlich willkürlich, ob *B. prisca* oder *B. Brongniarti*. Ich möchte dabei nur auf zwei Blätter hinweisen, das eine wird von Gaudin aus den Ablagerungen von Gaville angeführt (**32.** IV mém. 12. Pl. II 10). Bei diesem Blatt

sind auf der einen Seite 9 Sekundärnerven erhalten und, da die Spitze fehlt, auf dieser Seite wohl 10 Nerven vorhanden gewesen, auf der anderen Seite deren wohl 9. Gaudin äußert wie oben erwähnt an dieser Stelle selbst Zweifel, ob dieses Merkmal, die Zahl der Sekundärnerven, zur Bestimmung genüge, rechnet das Blatt aber doch zu *B. prisca*. Ich glaube, nach der angegebenen Zahl der Nerven könnte es mit ebendemselben Rechte zu *B. Brongniarti* gestellt werden, um so mehr, als auch bei den unteren Sekundärnerven kräftig entwickelte Seitenäste vorhanden sind, ein Merkmal, das, wie erwähnt, Menzel für *B. Brongniarti* als charakteristisch anführt.

Andererseits bildet Engelhardt (**12.** II 1 u. 2) Blätter ab, die er als *B. Brongniarti* bezeichnet, ohne allerdings wie ja auch sonst irgend welche Gründe dafür anzugeben. An dem besser erhaltenen Blatt II 1 sind auf der einen Seite 7, auf der anderen 8 Sekundärnerven gezeichnet im ganzen wohl 9 Nerven jederseits vorhanden gewesen. Auch bei diesem Blatte erscheint mir die Zurechnung zu einer der beiden Birkenarten willkürlich, ich glaube, es kann nach dieser Nervenzahl ebenso gut als *B. prisca* bezeichnet werden.

Auf die Unterscheidungsmerkmale zwischen *B. prisca* und *B. subpubescens Goepp.* weist eigentlich nur Menzel hin (**64.** 35). Die Blätter von *B. subpubescens* zeichnen sich nach seiner Meinung gegenüber denen von *B. prisca* im wesentlichen durch zwei Merkmale aus: 1. durch eine kräftigere Bezahnung mit einfachen oder doppelten Sägezähnen, 2. durch die strafferen Sekundärnerven, wobei die untersten nahe dem zahnlosen Rande und ihm parallel verlaufen.

Was das erste der beiden Merkmale betrifft, so genügt es nach meiner Meinung nicht zur Unterscheidung; schon Regel hat ja wie oben erwähnt hervorgehoben, wie sehr die Randbeschaffenheit bei den Birkenblättern wechseln kann. Ich habe wieder Blätter der beiden leben-

den Birkenarten verglichen, zu denen die beiden fossilen Arten in Beziehung gestellt werden, *B. utilis* und *B. pubescens Ehrh.* Bei beiden Arten kommt sowohl ausgesprochene Doppelzahnung vor mit kräftigen groben Zähnen, wobei wieder Haupt- und Nebenzähne entweder verschieden oder gleich groß sein können, als auch einfache Zahnung mit feineren Zähnen.

Bezüglich der Nervatur findet man zwar auch bei den genannten rezenten Birkenarten das von Menzel angegebene Verhalten: bei *B. pubescens* sind die Nerven meist straff gerichtet bis zum Rand, bei *B. utilis* dagegen sind sie oft etwas gebogen, aber wie bei allen diesen nur graduellen Unterschieden gibt es auch hier wieder weniger scharf ausgebildete Extreme.

Hinsichtlich der Form endlich ist *B. pubescens* mehr dreieckig-rhombisch, die größte Breite entweder direkt in der Basis und von da sich allmählich nach oben zuspitzend (dreieckige Form) oder die größte Breite mehr der Mitte genähert und von hier nach oben und unten spitz zulaufend (rhombische Form). *B. utilis* dagegen nähert sich im allgemeinen mehr der Hainbuchenform, ist mehr oval und abgerundet. Aber auch in dieser Beziehung gibt es Abweichungen von der Regel, Blattformen bei der einen Art, die denen der anderen sehr nahe kommen.

Die aus den schlesischen Tertiärablagerungen vorliegenden Birkenblätter verteilen sich nach meinen Untersuchungen auf folgende Arten:

1. *B. macrophylla Heer (Syn. Alnus macrophylla Goepp.)*
2. *B. prisca Ett. (Syn. B. subtriangularis Goepp.)*
3. *B. subpubescens Goepp. (Syn. B. Dryadum Goepp., B. crenata Goepp., B. suboralis Goepp., Alnus similis Goepp.).*

Die Gattung Alnus.

Ebendasselbe, was oben über die Unterscheidung der Birkenarten gesagt wurde, gilt auch von den Erlenarten; auch bei dieser Gattung ist die Unterscheidung der Arten eine sehr schwierige. Regel gibt zwar für die rezenten Blätter an, daß Blattform, Nervatur, Form oder gänzliches Fehlen der Zahnung des Blattes, auch Farbe der Unterseite und Beharung, wenn solche zu den anderen Charakteren hinzutritt, bei den Arten der Gattung *Alnus* Charaktere zur Unterscheidung der Arten abgeben.

Schimper (**80.** II 576) jedoch schon betont, daß die Abgrenzung der Arten sehr schwierig sei, hinsichtlich der großen Variabilität in Form und Randbeschaffenheit. Ebenso weist Schenk (**81.** 411) bei der gemeinsamen Besprechung der Gattungen *Betula* und *Alnus* auf diese Variabilität hin, indem bei einer Art, z. B. *Alnus glutinosa*, Blätter mit kurz verschmälerter oder rechtwinkliger oder zugerundeter Blattbasis oft an einem Zweige vorkommen; ebenso bieten die anderen Charaktere keine genügenden Unterscheidungsmerkmale.

Die Erlenarten, die am weitesten in den Tertiärablagerungen verbreitet sind und auch für die schlesischen Fundorte in Betracht kommen, sind: *A. Kefersteinii (Goepp.) Unger*, *A. nostratum Unger* und *A. rotundata Goepp.* Bevor die vorliegenden schlesischen Blattfossilien der einen oder der anderen Art zuerteilt und beschrieben werden, mögen kurz die Charaktere besonders der beiden ersten Arten und ihre Stellung zu einander betrachtet werden.

Die beiden Arten *A. Kefersteinii* und *A. nostratum* sind von Unger begründet worden. Unger (**84.** 115. XXXIII 1—6) bezeichnet als *A. Kefersteinii* mehrere Zapfen und ein Blatt und zieht zu dieser Art Kätzchen, Zapfen, von Goeppert als *Alnites Kefersteinii* beschrieben.

Das Blatt, das hier Unger als *A. Kefersteinii* bezeichnet, ist verkehrt eiförmig, dem Kreisrunden sich

nähernd; die Spitze ist nicht erhalten, soll aber nach Ungers Dafürhalten mehr eingedrückt als spitz zulaufend gewesen sein und ist wohl auch, der Abbildung nach zu urteilen, so gewesen. Er vergleicht die Blattform mit derjenigen der *A. cordifolia Ten.*

A. nostratum wird in derselben Arbeit auch von Unger begründet und zwar auf Blätter, die wie er sagt, eine auffallende Ähnlichkeit haben mit der rezenten *A. glutinosa*, sowohl in Größe und Gestalt, als auch in der Nervatur. Die fossile Art unterscheide sich aber von der rezenten durch zahlreichere, dichter stehende Sekundärnerven, ferner durch den einfach gezähnten Rand, während der bei *A. glutinosa* und den meisten lebenden Erlen doppelt gesägt ist.

Heer (**45.** II. 37) unterscheidet ebenfalls die beiden von Unger angegebenen Arten und bildet das Ungersche Blatt von *A. Kefersteinii* auch nochmals ab; auch für ihn sind für die Unterscheidung maßgebend die zahlreicheren und enger stehenden Sekundärnerven bei *A. nostratum*, und die Benennung der von ihm Taf. LXXI 14 abgebildeten Blätter entspricht auch dieser Unterscheidung. Das Blatt 15 auf derselben Tafel halte ich für zu fragmentarisch für einen Vergleich und eine Bestimmung.

Dagegen LXXI 13 zeigt schon eine mehr auffallende Abweichung von der Ungerschen *A. nostratum*, indem die Sekundärnerven weniger zahlreich sind und entfernter stehen. Bei dem Heerschen Blatte sind auf der linken Seite 7—8 Nerven mit einem Abstande von etwa 9 mm, bei dem Ungerschen dagegen etwa 15 Nerven mit etwa 5 mm Abstand.

Bezüglich eines Vergleiches mit rezenten Arten gibt Heer für *A. nostratum* aus der lebenden Flora kein Analogon an, bei *A. Kefersteinii* bemerkt er, daß der Vergleich Ungers mit der rezenten *A. cordifolia* nicht zutreffend sei; hinsichtlich des einfach gezähnten Blattrandes seien sie ja übereinstimmend, jedoch in der Nervatur

seien sie sehr verschieden, indem *A. cordifolia* bogenläufige Sekundärnerven besitze, was auch in der Tat der Fall ist.

R. Ludwig (**61.** 97) bezeichnet aus den Wetterauer Ablagerungen einige Blätter als *A. Kefersteinii*, einige als *A. nostratum*; hier mögen zunächst nur die Blätter *A. Kefersteinii* XXXII 1. 2 und das Blatt *A. nostratum* XXXI 8 verglichen werden. Nach meiner Meinung entfernt sich die Ludwigsche *A. nostratum* noch mehr von dem von Unger beschriebenen und dargestellten Blatttypus als das vorhin erwähnte Heersche Blatt in der Schweizer Tertiärflora LXXI 13. — Bei ihm, d. h. dem Ludwigschen Blatt, sind nur etwa 7 Sekundärnerven vorhanden mit einem Abstand von 5—9 mm, und die von demselben Autor auf Taf. XXXII 1 u. 2. abgebildeten Blätter, die als *A. Kefersteinii* bezeichnet sind, haben dieselbe Anzahl Nerven mit demselben Abstand 6—9 mm.

Ludwig hat also allem Anschein nach das Blatt XXXI 8 nicht nach dem von Unger angegebenen Merkmale, der Anzahl und Entfernung der Sekundärnerven, als *A. nostratum* bestimmt und der *A. Kefersteinii* entgegengesetzt, sondern nur nach der Übereinstimmung mit der Heerschen Abbildung von *A. nostratum*, einer Übereinstimmung, die er selbst ja auch hervorhebt.

Ettingshausen (**18.** 123. XIV 20) gibt die Schwierigkeit der Zurechnung der Blätter einerseits zu *A. Kefersteinii*, andererseits zu *A. nostratum* auch zu, indem er betont, daß das von ihm Taf. XIV 20 dargestellte und als *A. Kefersteinii* bezeichnete Blatt etwas mehr genäherte Sekundärnerven zeige als die typische *A. Kefersteinii* und daß es daher der *A. nostratum Ung.* sehr ähnlich sei; er rechnet es aber schließlich zu *A. Kefersteinii*, da die *A. nostratum* noch mehr genäherte Sekundärnerven besitze, die unter weniger spitzem Winkel entspringen.

Man sieht aus diesen Bestimmungen und Abbildungen dieser Erlenblätter in den genannten Arbeiten, daß die Unterscheidung der beiden Arten in vielen Fällen eine willkürliche ist und sein muß, indem nämlich bezüglich des von Unger angegebenen Unterscheidungsmerkmales, der Zahl und Entfernung der Sekundärnerven, alle Übergänge von dem einen Extrem zum anderen vorhanden sind. Es fragt sich nun, ob es wahrscheinlich ist, daß zwei Erlenarten entsprechend den beiden Ungerschen Typen existiert haben; dann würde man nur die Blätter, die genau diesen Typen entsprechen, bestimmen können und müßte die erwähnten Zwischenformen unbestimmt lassen, um eine Willkür zu vermeiden. Oder aber, ob es mehr wahrscheinlich ist, daß die Ungerschen „Arten" nur die Extreme einer einzigen bezüglich Nervenzahl und Nervenabstand sehr vielgestaltigen Art darstellen; in diesem Falle würde man alle die betreffenden Blätter, die Extreme und die sie verbindenden Zwischenformen zu einer Art zusammenfassen und darin nur mehrere Formen unterscheiden.

Diese Frage nun nach dem Wert des von Unger gegebenen Merkmales für die Artunterscheidung kann nur durch Vergleichung mit rezentem Material entschieden werden. Wie oben erwähnt vergleicht Unger *A. Kefersteinii* mit der lebenden *A. cordifolia* und *A. nostratum* mit der allgemein verbreiteten *A. glutinosa Gaertn.* Aber Heer wies bald darauf hin, daß *A. cordifolia* von *A. Kefersteinii* durch die bogenläufigen Sekundärnerven abweiche und geht darauf später (**56.** 68) nochmals ein. Er betont an dieser Stelle die Übereinstimmung der *A. Kefersteinii* besonders mit *A. glutinosa*, deren Vielgestaltigkeit er an dieser Stelle auch hervorhebt. Es sei nicht leicht, durchgreifende Unterschiede zwischen der fossilen und der rezenten Art anzugeben, und der Hauptunterschied bestehe darin, daß bei der fossilen Art die Blätter am Grunde breiter, stumpfer zugerundet und

selbst ausgerandet seien, was bei der fossilen Art nicht vorkomme.

Auch nach Menzel (**64.** 41) steht die fossile *A. Kefersteinii* der lebenden *A. glutinosa* nahe; seine Bemerkung jedoch, daß Heer diese fossile Art mit *A. cordifolia Ten.* vergleiche, ist unzutreffend, im Gegenteil, auch Heer hebt wie oben erwähnt die nahe Beziehung zwischen *A. Kefersteinii* und *A. glutinosa* hervor.

Andererseits wurde *A. nostratum* schon von Unger mit *A. glutinosa* verglichen, Heer enthält sich eines Vergleiches der fossilen mit einer rezenten Art, dagegen hebt auch Staub (**82**) die Ähnlichkeit zwischen *A. nostratum* und *A. glutinosa* hervor.

Mit dieser Vergleichung der beiden fossilen Arten, sowohl der *A. Kefersteinii* wie der *A. nostratum* mit derselben rezenten Art weisen nach meiner Meinung diese Autoren bereits darauf hin, daß die beiden fossilen Arten zu einer Art zu vereinigen sind und ohne Willkür nicht getrennt werden können. Eine Untersuchung einer genügenden Anzahl von Blättern der *A. glutinosa* zeigt dann auch, daß innerhalb dieser Art sowohl Blätter mit weniger entfernt stehenden als auch solche mit zahlreichen genäherten Nerven vorkommen, wie ja auch Schenk hervorhebt, daß Zahl und Entfernung der Nerven nicht konstant seien, sondern bei einem Individuum, mindestens aber in einer Art variieren können.

Für diese Vereinigung der beiden fossilen Arten spricht sich zunächst Staub aus (**82.** 266); er hält *A. nostratum* kaum für verschieden von *A. Kefersteinii* und stützt seine Vermutung besonders damit, daß die der *A. nostratum* zugeschriebenen Eigenschaften auch innerhalb des Formenkreises der *A. Kefersteinii* vorkommen. Auch Schindehütte zieht *A. nostratum* zu *A. Kefersteinii*, allerdings ohne sich weiter darüber zu äußern, nur mit dem Hinweis auf Staub.

Über die Unterscheidung der *A. Kefersteinii* und *A. rotundata Goepp.* ist in der Literatur nicht viel zu finden. *A. rotundata* ist von Goeppert in der Tertiärflora von Schoßnitz begründet worden und wird außer von Schoßnitz nur noch von Senftenberg durch Menzel erwähnt (S. 41). Bezüglich der Form werden keine besonderen Unterschiede hervorgehoben; bei beiden Arten sind danach die Blätter eiförmig, an der Basis keilförmig, abgerundet bis schwach herzförmig; am Scheitel können beide zugespitzt sein, *A. Kefersteinii* auch abgestumpft. Auch in der Zahl der Sekundärnerven bieten sie keine Unterschiede; nur der Rand unterscheidet nach Menzels Angabe die beiden Arten, indem *A. rotundata* eine stark ausgeprägte Doppelzahnung aufweise, wobei die Hauptzähne fast lappenförmig vortreten und mit dichtstehenden Nebenzähnen besetzt sind.

Auch diese Unterscheidungsmerkmale können nur durch Vergleich mit rezenten Erlenblättern bewertet werden. *A. Kefersteinii* (im erweiterten Umfange) wurde, wie oben ausgeführt, zu *A. glutinosa* in Beziehung gesetzt, *A. rotundata Goepp.* von Menzel besonders zu *A. incana Willd.*

Vergleicht man diese beiden rezenten Arten mit einander, so ergibt sich, daß die Form nur im allgemeinen ein Unterscheidungsmerkmal geben kann, indem bei *A. glutinosa* die Spitze meist abgestumpft ist, die Basis keilförmig bis abgerundet, bei *A. incana* das Blatt mehr zugespitzt, die Basis meist keilförmig sich verschmälernd, aber ganz unten nicht immer spitz zulaufend, sondern mehr zugerundet.

Bezüglich des Randes findet man allerdings, daß das oben genannte von Menzel angegebene Merkmal für die Unterscheidung von *A. Kefersteinii* und *A. rotundata* in der Tat auch bei den rezenten Arten zur Unterscheidung dienen kann. *A. incana* hat mehr regelmäßig ausgebildete Doppelzahnung, die Hauptzähne fast lappenförmig vor-

tretend, *A. glutinosa* dagegen einen viel unregelmäßiger gesägten Blattrand, meist einfache Sägezähne, die ziemlich breit und kurz sind, oder eine unregelmäßige Doppelzahnung, bei der jedoch die Hauptzähne nicht so weit lappenförmig vortreten.

Aber neben der Mehrzahl der Blätter, die diese Merkmale aufweisen, gibt es, wenn auch nicht zahlreich, Ausnahmen, einerseits bei *A. glutinosa* Blätter, die einen ausgesprochen doppelt gesägten Blattrand mit fast lappenförmigen Hauptzähnen besitzen, andererseits bei *A. incana* Blätter, deren Rand mit einfachen und mitunter dazu noch sehr undeutlichen Sägezähnen besetzt ist. Nach dem Vergleich der Blätter von *A. glutinosa* und *A. incana* glaube ich, daß man, um diese beiden Arten in allen Fällen unterscheiden zu können, sich nicht bloß mit der Betrachtung des Blattrandes begnügen darf, sondern auch die Blattform, die Gestalt der Spitze und Basis berücksichtigen, jedenfalls das Blatt als Ganzes vor sich haben muß.

Dementsprechend kann auch eine sichere Bestimmung von fossilen Erlenblättern nur erfolgen, wenn die Blätter vollständig oder mindestens annähernd vollständig erhalten sind, und aus diesem Grunde halte ich es auch für unmöglich, Bruchstücke, wie sie in der Literatur gerade auch bei *A. Kefersteinii* so viel abgebildet und beschrieben worden sind, mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Meine Ansicht über die Rekonstruktion solcher Bruchstücke bei Heer (**56.** XIX) habe ich schon oben S. 12 dargelegt.

Bei den schlesischen fossilen Erlenblättern unterscheide ich zwei Arten, nämlich

1. *A. Kefersteinii Ung.* (*Syn. A. nostratum Ung.*),
2. *A. rotundata Goepp.* (*Syn. Carpinus adscendens Goepp.*).

Die Gattung Carpinus.

Die Fruchthüllen von Carpinus. Aus den schlesischen Tertiärablagerungen liegen in der Sammlung eine Anzahl Blätter und Cupulae vor, von denen ein Teil als zu *Carpinus* gehörig bezeichnet und beschrieben worden ist. Die Unterscheidung der Arten in dieser Gattung nach den Blättern bietet in einzelnen Fällen dieselben Schwierigkeiten wie bei *Betula* und *Alnus*, da auch hier bei ein und derselben Art sehr verschiedene Blattformen vorkommen und daher die Blätter verschiedener Arten sich sehr ähnlich sein können.

Dagegen bieten die Fruchthüllen sicherere Anhaltspunkte, und nach ihrer Ausbildung werden auch die rezenten Hainbuchenarten unterschieden. (**91.** 28). Allerdings muß auch hier wieder der Unterschied zwischen der Bestimmung rezenter Individuen und fossiler hervorgehoben werden. Bei einem lebenden Exemplar hat man immer eine große Anzahl von Cupulae verschiedener Zweige zur Verfügung; man kann nach der Ausbildung der Mehrzahl der Hüllen die Bestimmung vornehmen und von den vorkommenden Abweichungen vom Typus, die vielleicht den Cupulae einer anderen Art gleichen, absehen. Bei den Fossilien dagegen liegen meist nur einzelne Cupulae vor, und diese können die typischen Formen einer Art sein, aber ebensogut auch Formen einer anderen Art, die von deren normalem Typus abgewichen und den Cupulae der ersten Art ähnlich geworden sind.

In der Literatur ist mehrfach hingewiesen worden auf die Ähnlichkeit gewisser *Carpinus*-Cupulae mit den Involukren von *Engelhardtia*, und manche Fruchthüllen, die vorher als *Carpinus*-Arten beschrieben worden waren, wurden später als zu *Engelhardtia* gehörig erkannt. Ich habe, da diese Cupulae in den schlesischen Ablagerungen sehr zahlreich sind, an rezenten Arten von *Carpinus* und *Engelhardtia* die Cupulae untereinander und mit den fossilen verglichen.

Die Unterschiede der beiden Gattungen sind besonders von Ettingshausen zuerst betont worden (**14.** I 12. **18.** III. 48). Er bemerkt, daß bei *Engelhardtia* das Involukrum nicht drei-, sondern vierlappig ist, daß dieser vierte Lappen halbkreis- oder ohrförmig ist und meist fehle. Die anderen drei Zipfel sind lineal-länglich, an der Basis meist verschmälert, der mittlere zwei- bis dreimal länger als die beiden seitlichen. Die Nervation sei ausgezeichnet schlingläufig, die Schlingen dem Rande fast parallel, aus den Gabelästen der Sekundärnerven gebildet.

Schimper, der im II. Bande das von Ettingshausen als *Engelhardtia* nachgewiesene von Unger in der Iconographia Taf. XX 17 als *Carpinus oblonga* bezeichnete Involukrum auch noch als *Carpinus* anführt, schließt sich im III. Bande der Meinung Ettingshausens an, zieht dieses Involukrum zu *Engelhardtia Brongniarti* und ebenso zwei andere von Unger als *Carpinus grandis* bezeichnete und XX 2 u. 3 abgebildete Fruchthüllen. Eine direkte Gegenüberstellung der beiden Gattungen mit Hervorhebung der Unterscheidungsmerkmale gibt er jedoch nicht.

Schenk (**81.** 420) spricht sich näher über die Unterscheidung von *Carpinus* und *Engelhardtia* aus; er betont zunächst, daß eine große Anzahl der beschriebenen fossilen Cupulae eine genaue Bestimmung nicht zulassen. Er rechnet alle Exemplare, bei welchen die Frucht über der Basis der Cupula erhalten, der Leitbündelverlauf strahlig und keine Andeutung der beiden vorderen kleinen Flügellappen vorhanden ist neben den drei großen Flügellappen, zu *Carpinus*.

Ich habe von rezenten Fruchthüllen besonders *Engelhardtia* und *Carpinus Betulus* verglichen. Bezüglich der Form gilt allgemein die Regel, daß bei *Engelhardtia* die drei Lappen, besonders der Hauptlappen an der Spitze breit, gegen die Basis zu verschmälert sind; bei *Carpinus* dagegen sind die drei Lappen fast durchweg an ihrer Basis

am breitesten und verschmälern sich allmählich nach der Spitze zu, oder behalten dieselbe Breite an der Basis von bis fast zur Spitze bei und verschmälern sich dann kurz. Sehr selten dagegen ist die Basis der Lappen schmäler als ihr oberer Teil.

Die Randbeschaffenheit bietet allerdings kein absolut konstantes Merkmal zur Unterscheidung. Zwar ist der Rand der Lappen bei der Cupula von *Engelhardtia* ganz, ungezähnt, bei *Carpinus* dagegen mit kleinen scharfen Zähnen besetzt; mitunter treten diese auch mehr hervor, dann meist als Zwischenzähne zwischen den Haupt- und Seitenlappen. Doch gibt es auch *Carpinus*-Cupulae mit ganzrandigen Lappen.

Bezüglich der Nervatur wurde von Ettingshausen schon hervorgehoben die Schlingläufigkeit der Sekundärnerven; diese fällt auch in der Tat bei allen Cupulae von *Engelhardtia* auf. Die Sekundärnerven entspringen unter meist schiefem Winkel, gabeln sich vor dem Rande, und die Gabeläste verbinden sich untereinander zu regelmäßigen Bögen, die dem Rande in meist fast gleichem Abstande parallel verlaufen. Mitunter gehen von den bogenbildenden Gabelästen wiederum Seitenzweige aus, die sich über den Gabelungsstellen der Sekundärnerven auch verbinden und gewissermaßen zwischen den Hauptbögen Nebenbögen bilden. Diese ganze Nervenanordnung ist nun bei *Engelhardtia* von großer Regelmäßigkeit; die Nerven, die die Bögen bilden, fast gleich stark, und die Nerven höherer Ordnung, die als ein feines Netz die großen Maschen ausfüllen, sind viel zarter ausgebildet, so daß die Hauptschlingen in besonders deutlicher Gleichmäßigkeit hervortreten.

Bezüglich dieser Regelmäßigkeit in der Nervatur gibt es allerdings bei *Engelhardtia* auch Ausnahmen, so fiel mir im Herbarium ein Exemplar aus Sikkim auf, bei der eine Cupula die Schlingläufigkeit nicht so scharf ausgeprägt zeigte, die Maschen waren ganz unregelmäßig

gestaltet, und in ihnen verliefen Nerven, die in ihrer Stärke den die Bogen bildenden Sekundärnerven gleichkamen und auf diese Weise noch mehr die Regelmäßigkeit störten. Aber diese Hüllen sind, wie es scheint, ganz in der Minderzahl.

Demgegenüber ist bei den Cupulae von *Carpinus* eine derartige regelmäßige Ausbildung der Nervatur nicht zu beobachten; die Sekundärnerven gehen hier unter meist rechtem oder fast rechtem Winkel vom Hauptnerven aus, verlaufen nach dem Rande zu und endigen entweder in den Randzähnen oder verästeln sich vor dem Rande, wobei dann mitunter die Äste dieser Nerven in den Zähnen endigen. Oft verbinden sich auch die Gabeläste der Nerven untereinander zu Schlingen; hier aber sind dann diese Schlingen und die Maschen ganz unregelmäßig gestaltet, bald die „Bögen dem Rande genähert, bald von ihm entfernt, die Maschen bald ungeteilt, bald von einem Nerven quer durchsetzt. Auch sind die Schlingen weniger bogig geschweift, sondern meist eckig, nach dem Rande spitz zulaufend, indem die Gabeläste nicht allmählich ineinander übergehen, sondern geradlinig aufeinander zulaufen und in einem Winkel zusammenstoßen.

Überdies scheint auch das Verhalten der Nerven an der Bucht zwischen je zwei Lappen bei den beiden Gattungen verschieden zu sein. Bei *Carpinus* gehen meist außer den drei Nerven, die den drei Lappen entsprechen, von der Basis aus auch kürzere Nerven zwischen jenen Hauptnerven, bei *Carpinus Betulus* meist je einer zwischen den Hauptnerven, bei anderen Arten von *Carpinus* mehrere. Diese „Zwischennerven" laufen entweder in den Zahn aus, der, wie oben erwähnt, mitunter auf der Bucht zwischen den Lappen aufsitzt; oder, wenn ein solcher Zahn nicht vorhanden ist, verästelt er sich kurz vor der Bucht, jedenfalls ist ein derartiger Zwischennerv in den meisten Fällen bei *Carpinus* ausgebildet.

Dagegen bei *Engelhardtia* ist diese Partie immer nur von einem feinen Netz von Nerven ausgefüllt.

Ich glaube, daß durch diese Merkmale, besonders die Gestalt der Lappen und die Nervatur, die beiden Gattungen *Engelhardtia* und *Carpinus* zu unterscheiden sind.

Die *Cupulae*, welche *aus den schlesischen Tertiärablagerungen* vorliegen, gehören nach diesen Merkmalen zu *Carpinus* und nicht zu *Engelhardtia*. Wenn auch bei der einen oder der anderen die Nerven mit einander schlingläufig verbunden sind, so doch nicht in der Weise, wie es bei *Engelhardtia* der Fall ist.

Die Blätter von Carpinus. Die meisten der aus den Tertiärablagerungen beschriebenen Hainbuchenblätter werden von den Autoren auf zwei resp. drei Arten dieser Gattung verteilt, *C. pyramidalis*, *C. grandis*, *C. ostryoides*.

Auf die Stellung der *C. pyramidalis* soll später bei der Besprechung der Gattung *Ulmus* näher eingegangen werden; einige der Autoren, Heer (**45.** III 177), Gaudin (**31.** 30), Ettingshausen (**18.** 49) und Schimper (**80.** II 591) rechnen mehrere von Goeppert beschriebene Ulmenarten: *U. pyramidalis*, *U. longifolia*, *U. carpinoides* zu *Carpinus*. Nach der Ansicht Schlechtendals (**79.** 211) und Menzels (**64.** 68) tun sie es mit Unrecht. Auch ich halte, wie später näher ausgeführt werden soll, die genannten Ulmenarten Goepperts für zu *Ulmus* gehörend; bezüglich der von Gaudin und Strozzi von Toskana beschriebenen Blätter weist Ettingshausen (a. a. O.) darauf hin, daß einige davon nicht Hainbuchen-, sondern Ulmenblätter sind.

Die Zahl der Blätter von *C. pyramidalis* schrumpft auf diese Weise schon zusammen, und bezüglich der übrigen bemerkt bereits Schimper (**80.** II 591), es sei sehr zweifelhaft, ob *C. pyramidalis* und *C. grandis* überhaupt verschiedene Arten darstellen.

Die beiden anderen Arten werden jedoch von den Autoren strenger geschieden und weichen nach ihren Angaben besonders in zwei Merkmalen von einander ab:

1. Die *Randbeschaffenheit*; der Rand ist bei *Carpinus grandis* nur doppelt gesägt; bei *C. ostryoides* doppelt gesägt, dabei aber die Hauptzähne fast lappenförmig hervortretend.

2. Die *Sekundärnerven* stehen bei *C. grandis* enger zusammen und sind zahlreicher als bei *C. ostryoides*.

Diese beiden Unterschiede heben besonders Schimper (**80.** II. 589. 592) hervor und Menzel (**64.** 47), auch Heer (**56.** 34) gibt als Unterschied der beiden Arten an, daß *C. ostryoides* sich durch die viel größeren, fast lappenförmigen Zähne von *C. grandis* unterscheide.

Betrachtet man nun aber daraufhin zunächst die beschriebenen fossilen *Carpinus*-Blätter, so findet man mitunter eine gewisse Inkonsequenz der betreffenden Autoren; ich möchte hier nur auf einige dieser Inkonsequenzen hinweisen. Heer bezeichnet das **56** Taf. VII 21 dargestellte Blatt unter dem Hinweis auf die „viel größeren, fast lappenförmigen Zähne" als *C. ostryoides*, dagegen das **45.** II. LXXII 17 dargestellte Blatt als *C. grandis*. Vergleicht man nun die Ränder der beiden Blätter miteinander, so findet man, daß bei der „*C. grandis*" die Hauptzähne viel deutlicher, viel mehr lappenförmig vortreten als bei der „*C. ostryoides*", wo sie besonders auf der rechten Seite sogar relativ klein sind. Es ist also gerade umgekehrt als in den Definitionen der beiden Arten angegeben ist. Allerdings befindet sich das andere Merkmal, die Zahl und Entfernung der Sekundärnerven, im Einklang mit der Bestimmung der beiden Blätter; das Blatt von Kraxtepellen (**56.** VII 21) zeigt weniger und entfernter stehende Sekundärnerven als das genannte Blatt LXXII 17 aus der Schweizer Tertiärflora.

Menzel (**64.** 46. 47) betont auch wie erwähnt jene beiden Merkmale; er bezeichnet trotzdem das auf III 13

abgebildete Blatt als *C. ostryoides*, obwohl die Hauptzähne durchaus nicht lappenförmig hervortreten, im Gegenteil gegenüber den Nebenzähnen so klein sind, daß das Blatt fast einfach gezähnt erscheint. Wenn dieses Blatt III 13 als doppeltgesägt bezeichnet werden soll, könnte man bei dem als *C. grandis* bezeichneten Blatte III 8 ebenso gut von einer Doppelzahnung sprechen. Und was das andere Merkmal betrifft, die Zahl und Entfernung der Sekundärnerven, so weist III 8, als *C. grandis* bezeichnet, 11 Nerven auf; III 13, als *C. ostryoides* bestimmt, auf der einen Seite 12 Nerven!

Ich glaube diese Widersprüche der Bestimmungen dieser Blätter gegen die Diagnosen weisen schon darauf hin, daß es sich auch hier nicht um zwei scharf geschiedene Arten handelt, sondern daß auch sie durch alle Übergangsformen mit einander verbunden sind, Formen, die bei der Bestimmung Schwierigkeiten verursachen. Es fragt sich nun, ob auf Grund dieser Zwischenformen alle Blätter, die der *C. grandis* und die der *C. ostryoides* sowie diese Übergangsformen zu einer Art zu vereinigen sind, oder ob die beiden Arten als solche bestehen bleiben und nur die zweifelhaften Zwischenformen, die ebensogut der einen wie der anderen angehören können, von der Bestimmung vorläufig auszuschalten sind. Diese Frage kann nur die Untersuchung der rezenten *Carpinus*-Blätter entscheiden. Ist es möglich, die Analoga der fossilen Blätter, sowohl der *C. grandis* wie auch der *C. ostryoides* innerhalb einer rezenten Art zu finden, so ist damit erwiesen, daß die für die Unterscheidung angegebenen Merkmale hinfällig sind als solche; dann ist auch eine Vereinigung dieser beiden Arten gerechtfertigt.

C. grandis Ung. wird von den Autoren mit der rezenten *C. Betulus* verglichen, zunächst von Heer (**45.** II 41); dann aber vergleicht derselbe Autor in der Flora fossilis Alaskana ein als *C. grandis* bezeichnetes Blatt mit *C. americana* (jetzt *C. caroliniana Walt.*). Schimper dagegen

80. II. 590) und Menzel (**64.** 46) nennen als Analogon zu *C. grandis* bezüglich der Blätter *C. Betulus*.

C. ostryoides Goepp. wird von dem Autor selbst mit *C. Betulus* verglichen; er bemerkt aber, daß die fossile Art durch die fast dreieckige Blattbasis von der rezenten Art abweiche. Ebenso nennt Menzel als rezentes Analogon zu *C. ostryoides* auch *C. Betulus*; auch er weist auf die am Grunde verjüngte Blattbasis der fossilen Art hin, hebt jedoch hervor, daß auch bei *C. Betulus* diese Form der Blattbasis vorkomme neben der abgerundeten oder ausgerandeten Gestalt.

Mit diesem Vergleich sowohl der *C. grandis* wie der *C. ostryoides* mit derselben rezenten Art weisen nach meiner Meinung schon die genannten Autoren darauf hin, daß die Blattformen der beiden fossilen Arten auch zu einer Art gehören können; sie geben damit indirekt zu, daß die Merkmale, die sie für die eine und für die andere Art als charakteristisch bezeichnen, als Unterscheidungsmerkmale hinfällig sind. Zu demselben Resultate bin ich bei dem Vergleich der vorliegenden fossilen Blätter mit den Blättern der *C. Betulus* gelangt; ich habe dazu die verschiedenen Blattformen herangezogen, die in den verschiedenen Regionen der Bäume auftreten, an den verschiedenen Stellen der Zweige, sowie auch Exemplare von verschiedenen Standorten.

Schon die Blattform wechselt in verhältnismäßig weiten Grenzen, die ganze Gestalt ist im allgemeinen oval, die größte Breite nicht in einer bestimmten Zone, sondern die Blatträndер eine Strecke wenigstens annähernd parallel. Von dieser mittleren Partie verjüngt sich das Blatt nach unten in ganz verschiedener Weise; meist ist die Basis nur wenig verschmälert, abgerundet oder schwach herzförmig. Oder die Basis verschmälert sich mehr, ohne dabei direkt keilförmig zu werden, und ist an dieser schmalen Basis abgerundet; oder endlich der Blattgrund ist keilförmig zulaufend, das Blatt dann mehr

von der ovalen in die rhombische Form übergehend. Ebenso variiert die Spitze von einer fast abgestumpft erscheinenden Zurundung bis zu einer ausgesprochenen Zuspitzung.

Der Rand ist bei den allermeisten Blättern doppelt gesägt, die Hauptzähne deutlich hervortretend; Formen, deren Rand einfach gesägt erscheint, sind bei den größeren Blättern seltener, fehlen jedoch durchaus nicht. Was endlich die Nerven betrifft, so kommen innerhalb der Art sowohl Blätter mit engstehenden wie auch solche mit entfernter stehenden Sekundärnerven vor. Die ersteren sind die typischen; sie finden sich an den Zweigen der eigentlichen Laubkrone, die anderen sind weniger häufig, fehlen aber nicht, sondern treten meist an Wassertrieben und Wurzelschößlingen auf. Ich habe in mehreren Fällen bei einem Individuum an den einen Zweigen nur Blätter mit der regulären Nervatur gefunden, vielen dicht stehenden Sekundärnerven; an den anderen Zweigen nur Blätter, die zwar ebenso groß und normal ausgebildet, mitunter sogar noch größer waren, jedoch nur wenige und weiter entfernt stehende Sekundärnerven aufwiesen. Auch fand ich im Herbarium verschiedene Exemplare von Varietäten der *C. Betulus*, die sich durch weitstehende Nerven auszeichneten.

Ich rechne daher im folgenden sowohl die Blätter mit wenigen Sekundärnerven und deutlich ausgeprägter Doppelzahnung als auch diejenigen mit zahlreicheren enger stehenden Nerven zu einer Art *C. grandis Ung.*

Von den zahlreichen *Carpinus*-Blättern und Fruchthüllen sind die meisten zu *C. grandis Ung.* zu stellen. Ich rechne dazu als Synonyma *C. ostryoides Goepp.*, *C. alnifolia Goepp.*, *Carpinites macrophyllus Goepp.*

Außer *Carpinus grandis* sind noch zu unterscheiden: *C. Neilreichii Kov.* und *Carpiniphyllum caudatum (Goepp.)*

Die Gattung Ulmus.

Die Stellung der Blätter, die Goeppert in der Schoßnitzer Flora als *Ulmus longifolia*, *U. pyramidalis* und *U. carpinoides* bezeichnet hat, ist in der Literatur mehrfach diskutiert worden; einige der Autoren bezeichnen sie mit Goeppert als Ulmenblätter, andere dagegen als Blätter von *Carpinus*.

Zunächst gibt Goeppert (**40.** 29) bei der Beschreibung der genannten Ulmenarten selbst zu, daß die drei Spezies eigentlich auch *Carpinus* sehr ähnlich sind. Dann äußert sich Heer (**45.** II. 40) über diese Ulmenarten; er ist der Meinung, daß sie und überdies auch noch *U. urticaefolia Goepp.* mit *Carpinus* zu vereinigen sind, da Form, Bezahnung, Zahl und Verlauf der Sekundärnerven die gleichen seien. Jedoch macht ihn zweifelnd der Umstand, daß in den Zeichnungen Goepperts an einigen Stellen die Tertiärnerven nach den Zahnbuchten gehen. Dies sei bei *Carpinus* nie der Fall, charakterisiere aber die Ulmen. Er bezweifelt jedoch, ob die Darstellung in dieser Beziehung richtig sei, zumal da Goeppert diese Eigentümlichkeit des Nervenverlaufes nirgends erwähne. Im III. Bande der Schweizer Tertiärflora (S. 177) bemerkt Heer, daß neue Funde (Blätter der Schrotzburger Mergel) ihn in der Meinung bestärkt hätten, daß jene Goeppertschen Ulmenarten Hainbuchenblätter seien; er gibt zu, daß unter den lebenden *Carpinus*-Arten er derartige Blattformen nicht gefunden habe, allerdings ebenso wenig bei den lebenden Ulmen.

Gaudin (**31.** 30) schließt sich der Meinung, die Heer an der genannten Stelle äußert, an und rechnet ebenfalls Goepperts *U. pyramidalis* und *U. longifolia* (Schoßnitz Taf. XIII 1, 2, 10, 12) zu *Carpinus*. Er übernimmt von der *U. pyramidalis* den Artnamen und bezeichnet die Schoßnitzer Blätter zusammen mit den von ihm von Montajone aufgezählten Blättern als *Carpinus pyramidalis Goepp.* Auch Ettingshausen (**18.** 125)

rechnet *U. pyramidalis* und *U. longifolia* zu *Carpinus* und bezeichnet sie als *C. pyramidalis*, gibt dieser Art jedoch den Autornamen „Gaudin", wahrscheinlich, weil er Gaudin als den eigentlichen Schöpfer dieser Art ansieht. Schimper (**80.** II. 591) ist auch der Meinung Heers, daß *U. pyramidalis Goepp.*, *U. longifolia G.*, und *U. carpinoides G.* Blätter von *Carpinus* sind und führt sie mit den von Heer, Gaudin und Ettingshausen beschriebenen Blättern als *C. pyramidalis(Goepp.) Heer* an. Engelhardt (**11.** 157) nennt bei der Beschreibung des von ihm als *C. pyramidalis Gaud.* bezeichneten Blattes als Synonyma dieser Art Goepperts *U. pyramidalis* und *U. longifolia*; allerdings äußert er sich ebensowenig wie sonst über die Gründe, die ihn zu dieser Auffassung der Schoßnitzer Blätter veranlassen, auch nicht darüber, warum er nur diese beiden Ulmenarten zu *Carpinus* rechnet und nicht auch *U. carpinoides.*

Am ausführlichsten äußert sich v. Schlechtendal (**79.** 211—216) über die Stellung der fraglichen Blätter. Er wendet sich zunächst dagegen, daß Gaudin ohne die Goeppertschen Originale gesehen zu haben, nur nach den Zeichnungen die Blätter mit den von ihm gefundenen identifizieren will; Schlechtendal kannte die Schoßnitzer Originale und wußte, daß sie in vielen Beziehungen von den in der Schoßnitzer Arbeit gegebenen Zeichnungen abweichen. Sodann weist er auf die Gründe hin, die Heer dazu veranlaßten, die Schoßnitzer Ulmenarten als Hainbuchenblätter zu bezeichnen, aber besonders auch auf die Bedenken, die dieser Autor wie oben erwähnt gegen diese Bestimmung äußerte. Er betont, daß von den Merkmalen, die Heer angibt, nur das eine einen sicheren Anhalt gebe, nämlich daß bei *Ulmus* der unterste Tertiärnerv in die Zahnbucht ausläuft, daß bei *Carpinus* dies aber nicht der Fall ist und gibt dann selbst drei Merkmale an, die nach seinen eigenen Untersuchungen für die beiden Gattungen charakteristisch sind.

1. Nach seiner Meinung ist auf die Färbung der Blattabdrücke bisher zu wenig Rücksicht genommen worden. Infolge der derben Beschaffenheit und rauheren Oberhaut der Ulmenblätter sollen deren Abdrücke eine charakteristische braungraue oder graubraune Färbung zeigen, nach seiner Angabe auch die Schoßnitzer Ulmenblätter; dagegen besitze *Carpinus* mehr glatte Blätter und deren Abdrücke seien wie die von *Betula* und *Alnus* mehr blaß gelbbraun.

2. Die *Ulmenblätter* haben einen nach unten gekrümmten Blattrand; bei *Carpinus* dagegen ist derselbe flach. Danach soll er auch bei den Abdrücken dieser Blätter bei *Ulmus* als herabgebogen direkt sichtbar sein, bei *Carpinus* dagegen flach und nur die verdickten Zähne sollen schärfer abgedrückt erscheinen.

3. Auch der Grundcharakter der Bezahnung soll bei den beiden Gattungen ein anderer sein. Die Linie, die durch die Spitzen der Hauptzähne und die Buchten der Zwischenzähne geht, soll bei *Ulmus* eine scharf gesägte oder gezähnte sein, bei *Carpinus* dagegen eine gebuchtet gezahnte, ähnlich dem Rande der Blätter von *Fagus* und *Quercus*.

Endlich führt er bei der Betrachtung der von *Gaudin* abgebildeten Blätter von Montajone als für *Ulmus* charakteristisch auch die beiden Merkmale an, die zu allererst bei der Betrachtung der lebenden Ulmen auffallen, die asymmetrische Blattbasis und die häufige Gabelung der Sekundärnerven.

Er kommt bei seinen Untersuchungen zu dem Resultat, daß außer den von ihm beschriebenen Zschipkauer Blättern auch Goepperts *U. pyramidalis*, *U. longifolia* und *U. carpinoides* zu *Ulmus* und nicht zu *Carpinus* gehören, ebenso die von Gaudin abgebildeten Blätter von Montajone Taf. IV 7 u. 9.

Menzel (**64.** 67, 70), schließt sich der Meinung Schlechtendals an; er rechnet die in Frage stehenden Schoßnitzer Blätter ebenfalls zu *Ulmus*; er betont als die

Merkmale, nach denen sie sich als Ulmenblätter kennzeichnen und von den *Carpinus*-Blättern unterscheiden, die ungleiche Blattbasis, die derbe Beschaffenheit, die Gabelung der Sekundärnerven und das Austreten von deren untersten Außenästen in die Zahnbuchten.

Ich habe nach diesen Äußerungen der genannten Autoren an lebendem Material die von ihnen angegebenen Kennzeichen und Unterscheidungsmerkmale der beiden Gattungen betrachtet.

Bezüglich der Blattform wird allgemein als das auffälligste Merkmal der Ulmen die Asymmetrie der Basis angegeben. Die Blätter sind meist über der Mitte am breitesten und verschmälern sich von hier nach oben zu stumpf, nach unten zu mehr spitz keilförmig, wobei jedoch die Basis der einen Blatthälfte weiter am Stiele hinabläuft als die andere. Bei *Carpinus* dagegen ist diese Asymmetrie für gewöhnlich nicht vorhanden oder wenigstens nicht in diesem Maße ausgeprägt. Trotzdem wäre es unrichtig, nach diesem Merkmale allein die beiden Gattungen unterscheiden zu wollen, da ebenso bei *Carpinus* Blätter mit allerdings schwach asymmetrischer Basis vorkommen wie andererseits sich bei *Ulmus* Blätter mit fast ganz symmetrischem Blattgrunde finden können. Auch in der Form im ganzen bestehen zwischen den beiden Gattungen keine prinzipiellen Unterschiede.

Die Randbeschaffenheit variiert bei beiden Gattungen gleich stark; im allgemeinen sind bei *Ulmus* wie auch bei *Carpinus* die kleineren Blätter, — es brauchen dies nicht immer zugleich auch die jüngeren Blätter zu sein, wie auch Schlechtendal betont, — mehr einfach gesägt oder, wenn Doppelzahnung vorhanden ist, so sind die Haupt- und Nebenzähne in der Größe wenig verschieden. Die größeren Blätter zeigen dagegen eine mehr ausgesprochene Doppelzahnung; es gibt allerdings auch in dieser Beziehung genug Ausnahmen von der Regel.

Die Gestalt der Zähne der Ulmenblätter beschreibt Heer näher (**45.** II. 57); er unterscheidet bei den Doppelzähnen drei Typen: 1. kegelförmige mit konvexen oder geraden Seiten, 2. schnabelförmige, mit konvexer Langseite und gerader oder wenig konkaver Kurzseite, 3. sichelförmige, mit konvexer Langseite und konkaver Kurzseite. Ich glaube, daß im allgemeinen die letzten beiden Typen, die schnabel- und sichelförmigen Zähne bei den Ulmenblättern vorherrschen, bei den meisten sind die Zähne in der von Heer geschilderten Weise nach vorn, d. h. nach der Blattspitze zu umgebogen.

Bezüglich der Untersuchungen Schlechtendals über die Randbeschaffenheit der beiden Gattungen habe ich eine Anzahl Blätter sowohl von *Carpinus* wie von *Ulmus* verglichen und in der von ihm angegebenen Weise die Spitzen der Hauptzähne mit den Buchten der Nebenzähne verbunden. Der Vergleich der resultierenden Linien zeigt jedoch, daß dieselben Formen bei beiden Gattungen zu finden sind, sowohl flach gebuchtete wie auch tief gebuchtete; ein Unterschied zwischen den beiden Gattungen, wie ihn Schlechtendal angibt, existiert nicht.

Ebenso halte ich nicht die Abwärtskrümmung des Randes bei den Ulmenblättern für ein so charakteristisches Merkmal, daß es für die Bestimmung der fossilen Blätter in Betracht kommen kann. Sie ist zwar an vielen lebenden Blättern, wie ich gefunden habe, in der Tat deutlich ausgeprägt, aber viele Blätter zeigen sie auch nicht.

Am meisten Anhaltspunkte für die Unterscheidung von *Ulmus* und *Carpinus* geben, wie es scheint, die Nervaturverhältnisse. Im allgemeinen sind die Nerven bei *Ulmus* sehr kräftig ausgebildet, besonders Hauptnerv, Sekundärnerven und deren Außenäste. Dies ist aber bei *Carpinus*-Blättern mitunter auch der Fall, wenn auch im Verhältnis zu den Ulmen seltener.

Der Verlauf der Nerven zeigt im wesentlichen drei für *Ulmus* charakteristische Merkmale. Zunächst die häufige Gabelung der Sekundärnerven, sei es, daß sich zwei vom Hauptnerven ausgehende Sekundärnerven zu einem vereinigen und dieser in einen der Hauptzähne ausläuft, sei es, was häufiger, fast allgemein verbreitet ist, daß ein Sekundärnerv sich in zwei gleich starke Äste gabelt und diese, jeder für sich, in die Hauptzähne münden; diese Äste können sich dann noch weiter gabeln. Dann sind die Sekundärnerven, wenn sie sich dem Rande nähern und in die Hauptzähne eintreten, in charakteristischer Weise nach vorn, d. h. nach der Blattspitze zu umgebogen, entsprechend der erwähnten schnabel- oder sichelförmigen Krümmung der Zähne. Dasselbe Verhalten zeigen diejenigen Außenäste der Sekundärnerven, welche in die Zähne auslaufen. Endlich findet man, daß allgemein der unterste von diesen Außenästen, die von dem Sekundärnerven in der Nähe des Randes abzweigen, in die Zahnbucht mündet und nicht wie die übrigen in einen Zahn.

Betrachten wir daraufhin die Blätter von *Carpinus*. Die Gabelung der Sekundärnerven ist bei dieser Gattung viel weniger häufig, ja sogar recht selten zu finden, fehlt jedoch nicht ganz. Es wäre also auch bei diesem Merkmal unzulässig, zu sagen, eine Gabelung von Sekundärnerven kennzeichne ein Blatt als *Ulmus*, sondern vielmehr: im Zusammentreffen mit anderen Merkmalen erhöht die Gabelung der Nerven bei einem Blatt die Wahrscheinlichkeit des Zugehörens zu *Ulmus*.

Ebendasselbe gilt von der charakteristischen Umbiegung der Sekundärnerven beim Austritt in die Zähne. Wie erwähnt ist sie bedingt durch die Krümmung der Zähne selbst; doch wurde auch auf die Bemerkung Heers hingewiesen, daß es auch Ulmenblätter mit gerade gerichteten Randzähnen gibt, und in diese laufen dann auch die Sekundärnerven ziemlich gradlinig aus. In diesem

Falle besteht dann ein Unterschied gegenüber *Carpinus* nicht.

Auf die dritte Eigentümlichkeit im Nervenverlauf, daß der unterste Außenast der Sekundärnerven nicht in einen Zahn ausläuft, sondern in eine Zahnbucht, hat bereits Heer wie oben erwähnt ebenfalls hingewiesen; er betont mit Recht, daß ein solches Verhalten Ulmenblätter charakterisiere, bei *Carpinus* jedoch nicht vorkomme. Ich habe eine große Zahl von Hainbuchenblättern daraufhin untersucht und gefunden, daß bisweilen wohl der unterste Ast der Sekundärnerven auf die Zahnbucht zu verläuft, aber sich deutlich vor ihr gabelt und den oberen Zweig in den zunächst gelegenen Nebenzahn sendet während der untere dann meist in den nächst tieferen Sekundärnerv einmündet. Dagegen bei den Ulmenblättern mündet dieser Ast direkt in die Zahnbucht ein.

Wenn es nun auch nicht ausgeschlossen ist, daß es von dieser Regel Ausnahmen gibt, sowohl seitens der Ulme als auch der Hainbuche, so spricht doch wenigstens die große Seltenheit dieser Ausnahmen dafür, daß dieses Merkmal ein wertvolles, — nach meiner Meinung ist es das wichtigste, — für die Unterscheidung der beiden Gattungen ist.

Endlich was die Farbenunterschiede der Abdrücke von *Carpinus* und *Ulmus* betrifft, die von Schlechtendal hervorgehoben wurden, so bezweifle ich, daß sie für die Gattungsunterscheidung irgend welchen Wert haben. Schlechtendal nimmt neben den Zschipkauer Resten auch auf die Schoßnitzer Blattabdrücke Bezug; ich habe deshalb dieselben eingehend verglichen. Einige von den Schoßnitzer Ulmenblättern zeigen in der Tat eine braungraue Färbung und einige *Betulaceen*-Blätter eine mehr gelbbraune, aber ebenso viele Ulmenblätter sind deutlich gelbbraun oder erscheinen in einer Zwischenfarbe von braungrau zu gelbbraun und ebenso viele *Betulaceen*-Blätter besitzen die Färbung, die nach Schlechtendal

für die Ulmen charakteristisch sein soll. Ich habe einige der Stücke Unvoreingenommenen vorgelegt; diese konnten auch entweder überhaupt keine Färbungsunterschiede erkennen oder erkannten sogar das Gegenteil von dem, was nach Schlechtendal der Fall sein soll. Überhaupt glaube ich, daß die Schoßnitzer Blattabdrücke infolge des Einstaubens und der infolgedessen bei früheren Untersuchungen vorgenommenen Reinigungen so gelitten haben, daß derartige Feinheiten, die auf eine Beschaffenheit der Blattsubstanz schließen lassen könnten, nicht mehr beobachtet und sicher beurteilt werden können.

Ich halte daher von den angeführten Merkmalen die folgenden für die Unterscheidung der Ulmen und Hainbuchen für brauchbar:

1. Verlauf des untersten Außenastes der Sekundärnerven in die Zahnbucht;

daneben als mehr sekundäre Merkmale, deren Vorhandensein die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu Ulmus erhöht,

2. schnabelförmige oder sichelförmige Gestalt der Randzähne,
3. Aufwärtskrümmung der Endigungen der Sekundärnerven,
4. häufige Gabelung der Sekundärnerven.

In den Arbeiten über die Tertiärpflanzen sind auch von der Gattung *Ulmus* eine große Anzahl Arten beschrieben worden; auch Goeppert hat aus den schlesischen Tertiärablagerungen eine relativ große Zahl von Ulmenarten beschrieben, 10 von Schoßnitz, 1 von Pschow.

Wie erwähnt, sind drei von diesen Arten von Heer, Gaudin und Ettingshausen als *Carpinus* bezeichnet worden, Heer rechnet sogar noch eine vierte Goeppertsche Art hinzu. Nach der Untersuchung dieser Blätter auf Grund der oben genannten Merkmale schließe ich mich auch an Schlechtendal und Menzel an und halte die Blätter für zu *Ulmus* gehörend. Bei allen ist

an den meisten Sekundärnerven zu beobachten, daß der unterste Außenast in die Zahnbucht ausläuft oder, wenn der Nervenverlauf des übrigen Teiles des Blattes schlecht erhalten ist, wenigstens an einem oder einigen Sekundärnerven dieses Verhalten besteht. Auch eine Aufwärtskrümmung der Endigungen der Sekundärnerven ist fast durchgehend zu beobachten, während eine Gabelung der Sekundärnerven bei einigen Blättern nicht ausgeprägt ist. Endlich auch die Randzähne sind meist in der angegebenen Weise schnabel- oder sichelförmig nach vorn gekrümmt, bei einigen Blättern allerdings gerade gerichtet. In diesen Merkmalen, die auch auf den Abbildungen deutlich hervortreten, gleichen diese Fossilien mehr den Blättern der heutigen Ulmen als denen von *Carpinus*, wenn sie auch mitunter, besonders in der Gestalt, den letzteren näher kommen.

Was nun die Stellung dieser Goeppertschen Arten zu einander betrifft, so sind von Goeppert selbst schon Hinweise gegeben worden, daß mehrere von ihnen sehr wohl auch zu einer Art gehören könnten. Abgesehen von den oben genannten Autoren Heer, Gaudin, Ettingshausen, welche *U. longifolia*, *U. pyramidalis* und *U. carpinoides* zu einer Art vereinigen als *Carp. pyramidalis*, und denen sich auch Schimper anschließt, sucht auch Schlechtendal nachzuweisen, daß die drei Arten zu einer Art zu vereinigen sind und schlägt dafür den Namen *U. carpinoides* vor, da eine Ähnlichkeit mit den Hainbuchenblättern nicht zu leugnen sei; die anderen beiden Namen will er innerhalb dieser Art nur als Formbezeichnung beibehalten.

Der Meinung Schlechtendals schließt sich auch Menzel (**64.** 68) an; er geht jedoch noch weiter und erklärt alle von Goeppert unterschiedenen Arten für zu einer einzigen Art gehörig, ausgenommen *U. dentata* und *U. sorbifolia*. Beide, Schlechtendal und Menzel, berufen sich dabei auf die große Veränderlichkeit der Blätter

der lebenden Ulmen, insbesondere unserer *U. campestris*, mit der ja die beiden Autoren die Senftenberger, Zschipkauer und Schoßnitzer Blätter vergleichen.

Diese Vielgestaltigkeit der Blätter innerhalb einer Art ist in der Tat auch bei *U. campestris* nicht zu leugnen; dennoch glaube ich, daß Menzel zu weit gegangen ist, indem er alle neun Arten Goepperts vereinigte. Ich bin auch der Meinung, daß die Arten *U. carpinoides* zum Teil, *U. urticaefolia*, *U. elegans*, *U. quadrans*, *U. minuta*, *U. Wimmeriana* sicher nur Blätter einer Art sind, worauf eigentlich auch Goeppert andeutend hinwies; dagegen halte ich es nicht für gerechtfertigt, auch *U. pyramidalis*, *U. longifolia* und alle Blätter von *U. carpinoides* mit den erstgenannten zu vereinigen. Was mich dazu veranlaßt, ist besonders, daß die als *U. pyramidalis*, *U. longifolia* und zum Teil *U. carpinoides* beschriebenen Blätter eine schlanke, langgestreckte Form besitzen, eine Form, die ich in dieser extremen Ausbildung an den Blättern der *U. campestris* nicht beobachten konnte, obwohl mir von dieser Art Exemplare von einer Reihe ganz verschiedener Standorte vorlagen. Demgegenüber zeigen die erstgenannten fossilen Arten die breite eirunde Form, die für *U. campestris* typisch ist.

Wenn nun auch zugegeben werden muß, daß es unter den vorliegenden fossilen Blättern alle Übergänge von dem einen Extrem zum anderen gibt, so halte ich doch eine Vereinigung der beiden Formenkreise für unbegründet, so lange nicht an einer rezenten Ulmenart nachgewiesen ist, daß die beiden Extreme mit den Übergängen innerhalb einer Art vorkommen können.

Ich unterscheide also zwei Formenkreise, den der lang- und schmalblättrigen Formen und den der breitblättrigen. Den ersten bezeichne ich als *U. longifolia Ung.* einmal nach der Priorität, dann auch, weil dieser Artname am besten den Charakter dieser Gruppe von Blättern ausdrückt. Heer (**45.** II. 40) hat zwar betont, daß das

Blatt, auf welches Unger diese Art gegründet hat (**84.** 101. XXV 5), nicht identisch sei mit den von Goeppert so bezeichneten Blättern und unterscheidet infolgedessen *U. longifolia Ung.* und *U. longifolia Goepp.*, und auch Schlechtendal betont diese Unterscheidung, aber beide geben dafür keinen Grund an. Das Ungersche Blatt unterscheidet sich zwar von den Goeppertschen durch seine Randbeschaffenheit, indem es einfach gesägt erscheint, jene aber doppelt gesägt. Jedoch im allgemeinen sind, wie schon erwähnt, bei manchen Ulmen in der Schoßnitzer Arbeit die Zähne in übertrieben scharfer Ausbildung gezeichnet, so auch bei den als *U. longifolia* bezeichneten Blättern; der Unterschied ist also nicht bedeutend. Dagegen kommen die Goeppertschen Blätter dem Ungerschen in der Form sehr nahe. Wenn die Ungersche Zeichnung in dieser Beziehung eine Vergleichung erlaubt, so halte ich die von Goeppert und die von Unger als *U. longifolia* bezeichneten Blätter für nicht verschieden und behalte daher auch den Namen *U. longifolia Ung.* bei.

Ich rechne zu dem Formenkreise der *U. longifolia* ferner noch die *U. pyramidalis* Goepp., deren Blätter sich ebenfalls durch eine schmale langgestreckte Form auszeichnen, sodann noch einige der genannten Zwischenformen, die den Übergang zu dem anderen Formenkreise bilden; dazu kommt noch eine Anzahl neuer, von Goeppert noch nicht beschriebener Stücke, die aber wegen ihres guten Erhaltungszustandes dargestellt und beschrieben zu werden verdienen.

Den anderen Formenkreis bezeichne ich als *U. carpinoides Goepp.*, vor allem, weil Goeppert selbst seine übrigen Ulmenarten, *U. urticaefolia* und damit auch *U. minuta* sowie auch *U. elegans* mit der *U. carpinoides* verglichen hat und dann auch, weil die Senftenberger Ulmenblätter, die diesen Formen ähnlich sind, von Menzel so genannt worden sind. Ich rechne dazu außer

der *U. carpinoides* selbst noch: *U. urticaefolia Goepp.*, *U. elegans Goepp.*, *U. quadrans Goepp.*, *U. minuta Goepp.*, *U. Wimmerania Goepp.* und *U. dentata Goepp.*

Wie oben erwähnt, sind es Formen, deren Analoga bei der lebenden *U. campestris* (sowie allerdings auch *U. pedunculata* und *U. montana*) zu finden sind. Welche Blätter anderer Fundorte in diesen Formenkreis gehören, kann hier ohne Kenntnis der Originale nicht entschieden werden. Goeppert selbst vergleicht die *U. Bronni Ung.* (**84.** 100. XXVI 1) mit seiner *U. carpinoides* und bemerkt mit Recht, daß sie abgesehen von der Randbeschaffenheit mit ihr übereinstimme; welches von den Schoßnitzer Blättern er damit meint, sagt er jedoch nicht. Auch einige der von Heer (**45.** II 57) angeführten und Taf. LXXIX dargestellten Arten zeigen eine Ähnlichkeit mit *U. carpinoides*.

Zusammenstellung der für Schlesien nachgewiesenen Formenkreise der Betulaceae und Ulmaceae.

Schon Heer (**45** II Vorwort) und Pax (**68**) haben darauf hingewiesen, daß eine kritische Neubearbeitung der Flora von Schoßnitz, die ja die Mehrzahl der Pflanzen des schlesischen Tertiärs enthält, im wesentlichen zu dem Resultate führen werde, daß die zahlreichen Spezies, die Goeppert unterscheidet, zusammengefaßt werden und der auffallende Formenreichtum sich als in Wirklichkeit nicht bestehend erweisen werde. Zu diesem Resultate hat in der Tat die Untersuchung der schlesischen tertiären *Betulaceen* und *Ulmaceen* geführt, und ebendasselbe wird sicher auch aus den noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen der übrigen Familien hervorgehen. Die folgende Zusammenstellung gibt kurz die von Goeppert unterschiedenen Arten an, daneben die Formenkreise, die sich nach den vorangegangenen Untersuchungen unterscheiden ließen.

Formenkreise	Spezies von Goeppert
B. macrophylla Heer	*Alnus macrophylla* Goepp.
B. prisca Ett.	*B. prisca* Ett. *B. subtriangularis* Goepp.
B. subpubescens Goepp.	*B. subpubescens* Goepp. *B. crenata* Goepp. *B. subovalis* Goepp. *B. Dryadum* Goepp. *B. mucronata* Goepp. *A. similis* Goepp.
Alnus Kefersteinii Ung.	nicht genannt.
A. rotundata Goepp.	*A. rotundata* Goepp. *Carp. adscendens* Goepp.
Carpiniphyllum caudatum (Goepp.)	*B. caudata* Goepp.
Carpinus Neilreichii Kov.	nicht genannt.
Carpinus grandis Ung.	*C. ostryoides* Goepp. *C. alnifolia* Goepp. *B. carpinoides* Goepp. *Carpinites macrophyllus* Goepp.
Ulmus longifolia Ung.	*U. longifolia* Ung. *U. pyramidalis* Goepp. *U. carpinoides* Goepp. ex pte.
Ulmus carpinoides Goepp.	*U. carpinoides* Goepp. *U. urticaefolia* Goepp. *U. minuta* Goepp. *U. quadrans* Goepp. *U. elegans* Goepp. *U. Wimmeriana* Goepp. *U. dentata* Goepp.

Unbestimmbar, weil zu fragmentarisch:

Alnites Pseudincanus Goepp. *Carpinites gypsaceus* Goepp.
Alnites subcordatus Goepp. *Ulmus sorbifolia* Goepp.
Alnites emarginatus Goepp. *Ulmus laciniata* Goepp.
Alnus pseudincana Goepp.

Die unterschiedenen Formenkreise verteilen sich auf folgende Fundorte Schlesiens:

	Schoßnitz	Dyhernfurth	Trebnitz	Striese	Stroppen	Wersingawe	Damratsch	Frauendorf	Kokoschütz	Hennersdorf	Grünberg
Betula macrophylla Heer	+				+	+					+
Betula prisca Ett.	+	+							+		
Betula subpubescens Goepp.	+	+									
Alnus Kefersteinii Ung.	+										
Alnus rotundata Goepp.	+	+									
Carpinus grandis Ung.	+	+	+	+			+	+	+	+	+
Carpinus Neilreichii Kov.									+		
Carpiniphyllum caudat. (G.)	+										
Ulmus longifolia Ung.	+										
Ulmus carpinoides Goepp.	+	+									

Aus dieser Zusammenstellung Schlußfolgerungen zu ziehen, etwa auf die Reichhaltigkeit dieses oder jenes Fundortes oder auf die Verbreitung der einzelnen Arten in Schlesien während der Tertiärzeit wäre verfrüht. Denn die meisten dieser Fundorte sind noch nicht systematisch ausgebeutet, sondern es liegen meist nur zufällige Funde von ihnen vor. Immerhin zeigt die Tabelle, daß *B. macrophylla* und *C. grandis* während der Tertiärzeit in Schlesien eine weite Verbreitung besessen haben, wahrscheinlich wird dies auch für *B. prisca* zutreffen.

Die sogenannten „Schlußfolgerungen", die meist am Ende der Beschreibungen der Tertiärfloren folgen, stellen sich vorwiegend zwei Aufgaben, einmal den Vergleich mit anderen Tertiärfloren, dann einen Vergleich mit der rezenten Pflanzenwelt.

Meine Ansicht über den **Vergleich der verschiedenen Tertiärfloren untereinander** habe ich bereits am Anfang bei der Besprechung der allgemeinen Gesichtspunkte kurz dargelegt. Es ist nach meiner Meinung selbstverständlich, daß, wenn ein solcher Vergleich irgend Wert haben soll, ein genauer Vergleich der einzelnen Fossilien der beiden Fundorte erfolgen muß. Es muß untersucht werden, ob Blätter aus dem einen Fundort in denselben Formenkreis gestellt werden können, wie die Blätter aus dem anderen Fundorte. Darin liegt schon die eine Schwierigkeit und zwar die Hauptschwierigkeit; es müssen unbedingt die Originale verglichen werden oder absolut naturgetreue und objektive Darstellungen; die ungenauen Zeichnungen sind, wie die Autoren ja selbst zugeben, nicht genügend zuverlässig. Einen Vergleich auf Grund von Tabellen anderer Fundorte allein halte ich für wertlos. Wenn man in den Arbeiten, auch in den modernen Arbeiten findet, daß am Schluß ein solcher Vergleich mit anderen Floren ohne Kenntnis der Originale dieser Fundorte, nur nach den von ihnen angegebenen Fundtabellen ausgeführt wird, nachdem die Autoren dieser Arbeiten in der Einleitung und bei der Mitteilung ihrer Untersuchungen regen Zweifel ausgesprochen haben an der Richtigkeit der Bestimmung der von den älteren Tertiärforschern beschriebenen Fossilien und nachdem sie die Notwendigkeit einer kritischen Neubearbeitung dieser Floren anerkannt haben, — so erscheint dieses Verfahren als durchaus inkonsequent.

Was hat es für einen Wert, daß eine Tertiärflora verglichen wird mit einer der älteren, etwa von Ludwig, Weber usw. beschriebenen Lokalfloren, und daß weit-

gehende Schlußfolgerungen darauf basiert werden, wenn man überzeugt ist, daß eine Revision dieser Lokalfloren zu dem Resultat führen würde, daß ein großer Teil der Bestimmungen unrichtig ist und eine Anzahl von Arten wohl gestrichen werden muß? Aus diesem Grunde halte ich mit Schenk derartige Vergleiche und Verallgemeinerungen für verfrüht, ja zunächst sogar für gefahrbringend. Denn wie die Erfahrung lehrt, werden meist die so gewonnenen „Resultate" in zusammenfassende allgemeinere Arbeiten aufgenommen, ohne Rücksicht auf die Unsicherheit ihrer Grundlagen, auf die Richtigkeit der Bestimmungen. Die berechtigte Forderung Schenks kann nicht genug betont werden, einmal abzusehen zunächst von allen diesen selbstverständlich erstrebenswerten und das Ziel der Arbeiten bildenden Schlußfolgerungen und dafür in Einzeluntersuchungen die Funde zu prüfen und bewerten, alle die unvollkommen erhaltenen und unbestimmbaren Stücke, die zu Fehlschlüssen verleiten können, rücksichtslos auszuschalten. Wenig wird ja von all' dem angehäuften Material dann nur übrig bleiben, aber nur das ist dann wirklich wertvoll. Aber auch dann bleibt für einen solchen Vergleich zweier oder mehrerer Lokalfloren immer noch eine Schwierigkeit bestehen; es ist nämlich dann immer noch die Frage, ob von diesen Fundorten alles vorliegt, was von fossilisierten Pflanzen in ihnen enthalten ist. Diese Schwierigkeit wird allerdings immer bestehen. Die andere Aufgabe der allgemeinen Schlußfolgerungen, die **Vergleichung der fossilen Lokalflora mit der rezenten Pflanzenwelt,** leidet unter denselben Mängeln. Dem Pflanzengeographen, der sich mit der rezenten Pflanzenwelt beschäftigt, genügen zum Vergleiche zweier Floren nicht einige wenige zufällig herausgegriffene Arten, sondern er betrachtet die Floren jede in ihrer Gesamtheit. Bei den fossilen Floren ist es nun durch die Natur der Sache ausgeschlossen, ein auch nur einigermaßen vollständiges Bild von dieser oder jener Lokal-

flora, wie sie wirklich zur Tertiärzeit dort existierte, zu bekommen.

Im folgenden sind kurz die Formenkreise der beiden Familien, die aus den schlesischen Tertiärablagerungen vorliegen, mit den entsprechenden rezenten Arten zusammengestellt und dann die Areale derselben angegeben:

Tertiärer Formenkreis	Analoge rezente Art
B. macrophylla Heer	*B. papyrifera* Marsh.
B. prisca Ett.	*B. utilis* D.
B. subpubescens Goepp.	*B. pubescens* Ehrh.
A. Kefersteinii Ung.	*A. glutinosa* Gaertn.
A. rotundata Goepp.	*A. incana* Willd.
C. grandis Ung.	*C. Betulus* L.
C. Neilreichii Kov.	*C. orientalis* Mill.
C. caudatum (Goepp.)	*C. caroliniana* Walt.
U. longifolia Ung.	*U. americana* Willd. *U. alata.* Michx.
U. carpinoides Goepp.	*U. campestris* L. *U. effusa* Willd. *U. montana* Wth.

Mit *Betula macrophylla* wurde von Heer *B. excelsa* verglichen; die moderne Systematik erkennt aber die Selbständigkeit dieser Art nicht mehr an. Sargent stellt sie zu *B. papyrifera*, andere rechnen sie mit Vorbehalt zu *B. pubescens* (**91.** 80); nach meiner Meinung ist auch ein Vergleich mit *B. papyrifera* zutreffend. Diese Birke hat ihre Verbreitung in Nordamerika. Die Nordgrenze verläuft von Labrador bis Alaska, die Südgrenze vom Staate New-York bis Montana; das Areal ist also etwa zwischen 65° und 40° gelegen.

Dem Formenkreise der *B. prisca* entspricht die rezente *B. utilis*, von der *B. Bhjopattra* nicht verschieden ist; mit dieser letzteren speziell verglich Ettingshausen die fossile Art. *B. utilis* hat ihre Hauptverbreitung in Zentral- und Ostasien (**91.** 61).

B. subpubescens wird mit der rezenten *B. pubescens* verglichen. Ihr bisher bekanntes Areal ist im allgemeinen Mitteleuropa, Nordeuropa, Nordasien. Im Norden von Europa und Asien erreicht sie durchschnittlich 68°, im Süden scheinen, wie Winkler (**91.** 83) vermutet, in Asien und Rußland die großen Steppen ihre Grenze zu bilden, doch ist dieses Stück der Südgrenze noch sehr problematisch; weiter westlich dagegen verläuft sie entlang den Karpathen und dem Südrande der Alpen.

Von den Erlen waren es *A. glutinosa* und *A. incana*, die mit den beiden schlesischen tertiären Formenkreisen *A. Kefersteinii* bezw. *A. rotundata* verglichen wurden. *A. glutinosa* hat ihre Hauptverbreitung in Europa und reicht bis ins Mittelmeergebiet und zum Kaukasus. Am weitesten nach Norden geht sie in Skandinavien und Finnland, bis zu 62—64° durchschnittlich; ihre Südgrenze zieht etwa von der Sierra Morena über Sizilien, Griechenland und Kleinasien zum Kaukasus. Ihr Vorkommen in Sibirien ist noch nicht sicher gestellt; eine Varietät tritt in Algier auf.

Alnus incana besitzt ein weiteres Areal; es umfaßt Nord- und Mitteleuropa, Sibirien und Ostasien, sowie das südliche subarktische Nordamerika. Im Norden von Eurasien reicht diese Erle weiter als die vorher genannte, in Skandinavien z. B. bis zu 72°, im Süden allerdings nicht so weit; ihr südlichster Punkt liegt etwa bei Pisa unter 44°. In Nordamerika erstreckt sich das Areal etwas weiter südwärts; die Nordgrenze verläuft hier durchschnittlich zwischen 50° und 60°, die Südgrenze geht bis etwa 35°.

Carpinus Betulus, die analoge rezente Art zu dem Formenkreise der *C. grandis*, besitzt ihre Hauptverbreitung in Mittel- und Südeuropa und dem nördlichen Vorderasien; ihre Nordgrenze reicht in Schweden bis etwa 57°, die Südgrenze in Süditalien und in Südgriechenland etwa bis 37°.

Carpinus caroliniana, mit der ich das allerdings etwas zweifelhafte *Carpiniphyllum caudatum* vergleichen möchte, ist auf Nordamerika beschränkt und zwar auf die atlantische und zum Teil auch auf die mittlere Zone. In Quebec unter 47° erreicht sie die Nordgrenze im atlantischen Bezirk, in Florida bei 25° die Südgrenze; im Inneren reicht das Areal bis etwa Minnesota, Nebraska, Kansas, Mexiko.

Carpinus orientalis, zu der die tertiäre *C. Neilreichii* in Beziehung gesetzt wird, hat ihr Areal im pontischen Gebiet (**91.** 37).

Ulmus campestris, das Analogon zu *U. carpinoides*, ist allgemein verbreitet durch ganz Europa mit Ausnahme des arktischen und subarktischen Gebietes, ferner durch das Mittelmeergebiet (**29.** 59). Die Verbreitung in Sibirien scheint allerdings sehr lückenhaft zu sein: Maximowicz nennt für *U. campestris* und *U. montana* als sicher das Gebiet am unteren Amur, am Bureja-Gebirge und hält das Vorkommen der beiden Arten auch in der südlichen Mandschurei für wahrscheinlich. Boissier (Fl. orient. IV. 1158) nennt für *U. campestris* im Orient außer der Balkanhalbinsel noch Kleinasien bis Syrien und Turkestan, im übrigen auch Nordafrika und den Hymalaya. Fast dieselbe Verbreitung wird von diesen Autoren auch für *U. montana* angegeben.

U. americana ist eine amerikanische Art; Harshberger (**44**) gibt auf seiner Karte nur die Nordgrenze dieser Spezies an; diese streicht von der Mündung des

St. Lorenz bis zum Saskatchewan. Small (Flora Southeastern United States 364) nennt dazu als Südgrenze Florida-Texas.

Das Areal der *U. alata* ist mehr auf den Süden beschränkt; nach Small wird es begrenzt durch eine Linie Virginia—Kansas im Norden und Florida—Texas im Süden.

Überblickt man die Beziehungen der tertiären *Betulaceen* und *Ulmaceen* zu der Vegetation der Jetztzeit, so ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Es liegen vor Beziehungen zu solchen Arten, die man als boreal-subarktisches Element (**69.** I. 217) zusammenfaßt (*Alnus rotundata*),
2. zu Arten des europäisch-sibirischen Elementes (*Betula subpubescens, Ulmus carpinoides*),
3. zu Arten des europäischen Elementes (*Alnus Kefersteinii, Carpinus grandis*).
4. Unzweifelhaft ergeben sich auch Beziehungen zur pontischen Flora (*Carpinus Neilreichii*) und
5. solche zur Flora Zentral- und Ostasiens (*Betula prisca*).
6. Ganz besonders stark treten die Analogien zum amerikanischen Element (*Betula macrophylla*) und insbesondere
7. zum nordamerikanisch-atlantischen Element (*Carpiniphyllum caudatum, Ulmus longifolia*) hervor.

Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Resultaten, zu denen die entwicklungsgeschichtliche Pflanzengeographie auf Grund der Verbreitung der Flora der Jetztwelt gelangt ist.

Die Arten, mit denen die tertiären schlesischen *Betulaceen* und *Ulmaceen* verglichen worden sind, wachsen

ausnahmslos in Gebieten mit gemäßigten Klimaten, woraus sich wohl ergibt, daß das Klima der Zeit, als die oben genannten Pflanzen vegetierten, nicht wesentlich verschieden war von dem der Gegenwart. Ob die plötzliche Zuspitzung der Blätter von *Carpiniphyllum caudatum* als Träufelspitze im Sinne Stahls zu deuten ist, möge noch dahingestellt sein.

Benutzte Literatur.

1. Andrae, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Siebenbürgens und des Banates. Abhdlg. geol. Reichsanst. Wien II. (1855).
2. Dippel, Handbuch der Laubholzkunde. Berlin 1889—1893.
3. Engelhardt, Flora der Braunkohlenformation im Königr. Sachsen. Preisschrift 1870.
4. — , Die Tertiärflora von Göhren. Nova Acta 36 (1873).
5. — , Tertiärpfz. aus dem Leibmeritzer Mittelgebirge. Nova Acta 38 (1876) 341.
6. — , Über die Cyprisschiefer Nordböhmens. Sitzgber. Isis 1879. 131.
7. — , Über den tertiären Süßwassersandstein von Grasseth; Sitzber. Isis 1880. 5.
8. — , Über Pflanzenreste aus den Tertiärablg. von Liebotitz und Putschirn. Sitzber. Isis 1880. 77.
9. — , Über die fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteins von Grasseth. Nova Acta 43 (1882).
10. — , Die Tertiärflora des Jesuitengrabens von Kundratitz in Böhmen. Nova Acta 48 (1886).
11. — , Über die Flora der über den Braunkohlen befindlichen Tertiärschichten von Dux. Nova Acta 57 (1891).
12. — , Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda. Abhdlg. Senckenberg naturf. Gesellsch. 20 (1902). 249.
13. C. v. Ettingshausen, Fossile Pflanzen aus dem trachyt. Sandstein von Heiligenkreuz. Abhdlg. geol. Reichsanst. Wien I. 3.
14. — , Fossile Flora von Wien. Abhdlg. geol. Reichsanstalt Wien II (1855).
15. — , Die tertiäre Flora von Häring. Abhandlg. geol. Reichsanstalt. Wien II (1855).
16. — , Neuholländ. Charakter der Eocänflora Europas. Wien 1862.
17. — , Die Blattskelette der Apetalen. Denkschrift. Akademie Wiss. Wien XV (1858) 181.
18. — , Die tertiäre Flora des Tertiärbeckens von Bilin. Denkschrift. Akad. Wiss. Wien 26 (1867); 28 (1868); 29 (1869).
19. — , Die fossile Flora der älteren Braunkohlenformation der Wetterau. Sitzber. Akad. Wiss. Wien 57 (1868).
20. — , Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora Steiermarks. Sitzber. Akad. Wiss. Wien 60 (1869).

21. — , Die fossile Flora von Köflach in Steiermark. Jahrbuch geol. Reichsanstalt Wien 8 (1857) 738.
22. — , Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora von Radoboj. Sitzber. Akad. Wiss. Wien 61 (1870) 629.
23. — , Die fossile Flora von Sagor in Krain. Denkschrift. Akad. Wiss. Wien. 32 (1872) 159; —37 (1877) 161; —50 (1885) 1.
24. — , Die fossile Flora von Leoben. Denkschrift. Akad. Wiss. Wien 54 (1888).
25. — , Die fossile Flora von Schoenegg bei Wien. Denkschrift. Akad. Wiss. Wien 57 (1890) 261 u. 319.
26. Engelhardt, Tertiärpfz. von Kunzendorf b. Sagan i. Schles. Sitzber. Isis 1877. 18.
27. — , Über Tertiärpflanzen von Grünberg i. Schles. aus dem Provinzialmuseum zu Königsberg. Schrift. physik. ökonom. Gesellsch. zu Königsberg 27. (1886).
28. — , Über neue Tertiärpfz. von Grünberg i. Schlesien. Abh. Isis 1892. 37.
29. Engler, Ulmaceae in Engl.-Prantl. Natl. Pflz. Fam. III 1. S. 59.
30. Friedrich, Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Prov. Sachsen. Abh. zur geolog. Spezialkarte v. Preußen. IV. 3.
31. Gaudin, Mém. sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. Neue Denkschr. der Schweizer naturf. Ges. 16. (1858).
32. — , Contributions à la flore foss. italienne. Neue Denkschrift der Schweizer naturf. Ges. 17 u. 20 (1859/62.)
33. Goeppert, Über die Bestrebg. der Schlesier, die Flora der Vorwelt zu erläutern. Schles. Provinzialbl. 101 (1834). 107.
34. — , Über die Flora des Quadersandsteins in Schlesien. Nova Acta XIX. (1842) 99.
35. — , Über das Vorkommen von Blätt. u. Frücht. in der Umgegend von Grünberg, Blumenthal b. Neiße und zu Muskau. 29. Jahrber. der Schles. Gesellsch. (1851) 39.
36. — , Beiträge zur Tertiärflora Schlesiens. Palaentographica II (1852) 257.
37. — , Braunkohlenflora des nordöstlichen Deutschland; Zeitschr. der Deutsch. geolog. Ges. IV (1852).
38. — , Über die Tertiärflora der Umgegend von Breslau; 30. Jahresber. der Schles. Gesellsch. 1852. 40.
39. — , Über das Kalklager zu Paschwitz bei Canth; 32. Jahresber. der Schles. Gesellsch. 1854. 35..
40. — , Die Tertiäre Flora von Schoßnitz in Schlesien. Görlitz 1855.
41. — , Die Braunkohlenformation in Schlesien; 34. Jahresber. der Schles. Gesellsch. 1856. 27.

42. — , Ein neues Vorkommen von tertiär. Pflanzenresten im Basalttuff von Hennersdorf b. Jauer. 35. Jahresber. der Schles. Gesellsch. 1857.
43. — , Über die polare Tertiärflora; 38. Jahresber. d. Schles. Gesellsch. 1860.
44. J. W. Harshberger, Phytogeogr. Survey of North-America. Bd. XIII in Engler-Drude, Vegetation der Erde. Leipzig 1911.
45. O. Heer, Flora tertiaria Helvetiae I—III. 1855—1859.
Flora fossilis arctica
46. — , I. Nordgrönland, Malville-I., Banksland, Island, Spitzbergen 1868.
47. — , II. 1871. 2. Fossile Flora von Alaska 1869.
48. — , 3. Die miocäne Flora und Fauna Spitzbergens 1869.
49. — , 4. Contributions to the fossil flora of North-Greenland. 1869.
50. — , IV. 1877. 1. Beiträge zur fossilen Flora von Spitzbergen 1875.
51. — , V. 1. Die miocäne Flora des Grinell-Land 1878.
52. — , 3. Primitiae Flor. foss. Sachalinens. 1877.
53. — , 4. Miocäne Flora v. Sachalin 1877.
54. — , VI. 1. 3. Beiträge zur miocänen Flora v. Nord-Kanada 1880.
55. — , VII. II. Tl. der foss. Flora von Grönland. 1883.
56. — , Miocäne baltische Flora: Beiträge zur Naturkunde Preußens. Königsberg 1869.
57. Kovats, Die fossile Flora von Erdöbenye } Arbeiten geolog. Ges.
58. — , Die fossile Flora von Talya } für Ungarn. Heft 1. 1856.
59. Lesquereux, Contributions to the fossil flora of the western territories Part II. The tertiary Flora. Report of the United States A. Geologic. Survey of the territories. 7. (1878.).
60. Ludwig, Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. Palaeontograph. V. 81 u. 132. (1857).
61. — , Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. Palaeontograph. VIII. 39 (1860).
62. Menzel, Beiträge zur Kenntnis der Tertiärpfz. des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Abh. Isis 1897.
63. — , Die Flora des tertiär. Polierschiefers von Sulloditz. Sitzungsber. Isis 1897.
64. — , Flora der Senftenberger Braunkohlenablagerungen. Abhandl. Preuß. geolog. Landesanstalt. Neue Folge. Heft 46 (1906).
65. Meschinelli und Squinabol, Flora tertiaria italica. 1892.
66. Nathorst, Zur fossilen Flora Japans. Palaeontolog. Abhandlg. v. Dames u. Kayser. IV (1888) 195.
67. — , Über die Benennung fossiler Dikotyledonenblätter; Botan. Zentralblatt. XXV. (1886).

68. Pax, Fossile Pflanzen von Trebnitz. Jahresber. der Schles. Ges. 1906. II. Abtlg. Zoolog.-botan. Sekt. 53.
69. — , Grundzüge der Pflanzenverbreitung i. d. Karpathen. Leipzig I (1898), II (1908).
70. Pokorny, Österreichs Holzpflanzen. Wien 1864.
71. Prantl, Betulaceae, in Engler-Prantl Natl. Pfz. Fam. III 1. 38 (1894).
72. Regel, Betulaceae, in De Candolle Prodomus VI 2. 161 (1868).
73. Roemer, Geologie von Oberschlesien. Breslau 1870.
74. v. Rosenberg-Lipinsky, Die Verbreitung der Braunkohlenformation im nördl. Teile der Provinz Schlesien. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt. XII für 1891.
75. Saporta, Etudes sur la végétation du sud-est de la France. Ann. des sciences natur. Tome XVII (1862).
76. — , II. vol. III (1865).
77. — , III. vol. VIII (1867).
78. — , Supplém. I. vol. XV (1872).
79. v. Schlechtendal, Beiträge zur Kenntnis der Braunkohlenflora von Zschipkau b. Senftenberg. Zeitschr. f. Naturw. 69 (1896) 193.
80. Schimper, Traité de paléontologie végétale. Bd. 1—3. 1870/72.
81. Schenk, Handbuch der Palaeophytologie. München 1890.
82. Staub, Die aquitan. Flora des Zsiltales im Comitat Hunyad. Jahrb. ungar. geolog. Landesanstalt VII (1887).
83. Stur, Beitrg. zur Kenntnis der Flora der Süßwasserquarz. Jahrb. geol. Reichsanst. Wien XVII (1867).
84. Unger, Chloris protogaea. Leipzig 1847. Foss. Flora von Sotzka. Denkschr. Academ. Wien II (1851).
85. —, Iconographia plant. fossilium. Denkschr. Acad. Wiss. Wien IV (1852).
86. — , Sylloge plantar. fossilium. Denkschrift Akadem. Wiss. Wien XXV (1866).
87. — , Die fossile Flora von Radoboj. Denkschrift. Academ. Wiss. Wien XXIX (1869).
88. Lester F. Ward, Sketch of Paleobotany. 1885.
89. Weber, Uber die Tertiärflora der niederrhein. Braunkohlenformat. Palaeontograph. II. (1852) 115.
90. Weber u. Wessel, Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrhein. Braunkohlenformation. Palaeontograph. IV. (1857) 111.
91. H. Winkler, Betulaceae, Pflanzenreich IV. 61. Heft 19 (1904).

Lebenslauf.

Am 10. September 1888 wurde ich, Hans Reimann, als Sohn des Lehrers Gustav Reimann zu Lähn in Schlesien geboren. Ich besuchte zunächst die Volksschule, dann sechs Jahre das Pädagogium in Lähn und zuletzt drei Jahre das Realgymnasium zu Striegau in Schlesien, das ich Ostern 1907 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Meinen Lehrern in Striegau, vor allen Herrn Direktor Dr. Gemoll und Herrn Professor Dr. Kroll bin ich für das stete Wohlwollen und ihre gütige Fürsorge zu Dank allezeit verpflichtet.

Ich studierte zunächst zwei Semester in Berlin, dann zwei Semester in Göttingen, seit Ostern 1909 an der hiesigen Universität Naturwissenschaften und Erdkunde, insbesondere Botanik. Im Sommer 1911 nahm ich an der 1. Studienfahrt der Dr. Paul Schottländer-Stiftung teil, welche nach Norwegen führte. Herrn Professor Dr. Kükenthal und Herrn Professor Dr. Rosen, welche die Reise leiteten, schulde ich für die Belehrungen und Anleitungen dabei vielen Dank. Die Güte des hochherzigen Stifters Herrn Dr. Schottländer gewährte mir fernerhin die Mittel zu einer naturwissenschaftlichen Studienreise nach den Jonischen Inseln, die ich im April und Mai dieses Jahres auszuführen gedenke; ihm bin ich daher zu besonderem Danke verpflichtet.

Ich besuchte die Vorlesungen der folgenden Herren Professoren und Dozenten:

Berlin: Acherson, Helmert, Heymons, van t'Hoff, Lehmann-Filhés, Leß, Nernst, Rubens, Schwarz, Wehnelt;

Göttingen: Bousset, Coehn, Fröhlich, Klein, Körte, Kötz, Mügge, Müller, Pompeckj, Riecke, Runge, Wallach, Wiechert, Zsigmondy;

Breslau: Ehrlich, Frech, Gerhardt, Hintze, Kükenthal, Pax, Riesenfeld, Rosen, Stern, Supan, Winkler, Zimmer.

Für die stete liebenswürdige Beratung und Unterstützung bei meinen Arbeiten im botanischen Institut habe ich Herrn Privatdozenten Dr. H. Winkler und Herrn Apotheker Dr. A. Lingelsheim zu danken, in allererster Linie aber meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Pax, nicht nur für die wissenschaftliche Belehrung und Förderung, sondern auch für das sorgende väterliche Wohlwollen, das er mir jederzeit erwiesen hat.